

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-274501

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51) Int.Cl.⁵
 G 06 F 15/21
 B 23 P 21/00
 B 65 G 43/08

識別記号 R 8724-5L
 307 Z 7181-3C
 A

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 発明の数10 O.L. (全19頁)

(21)出願番号 特願平6-3693
 (22)出願日 平成6年(1994)1月18日
 (31)優先権主張番号 特願平5-7154
 (32)優先日 平5(1993)1月20日
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 (72)発明者 上久保 忠正
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所生産技術研究所内
 (72)発明者 谷口 素也
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所生産技術研究所内
 (72)発明者 浜野 順一
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所生産技術研究所内
 (74)代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

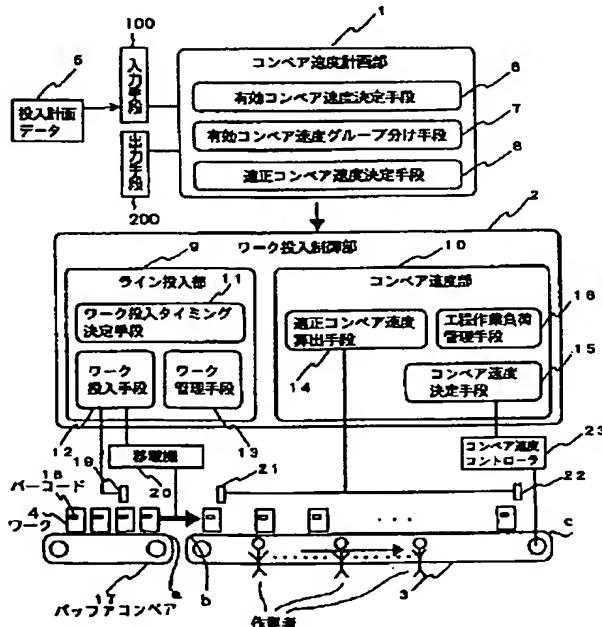
(54)【発明の名称】 ライン速度計画システムおよびワーク投入システム

(57)【要約】

【目的】ワークを投入し、ワークを配置するコンベアの速度を制御することにより、単位時間あたりの生産台数から見た、生産ロスを最小とするシステムを提供すること。

【構成】コンベア速度計画部1は、投入計画データ5にもとづき、ワーク間の距離をある範囲内に存在する制約条件下で、かつ、ワーク間の適正コンベア速度のばらつきを最小とするように適正コンベア速度を決定する。そして、ライン投入部9は、現在のコンベア速度を考慮して、適正コンベア速度に対応するワーク間距離(ピッチ)に基づいて決まる時間間隔で、ワークを投入する。また、コンベア速度部10は、ライン3上にある各ワーク4の適正コンベア速度等にもとづき、予め定めた規則に従って、コンベア速度を決定し、コンベア速度の制御を行うシステムである。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ラインに投入するワークの種類、各ワークの投入順、各ワークに対するタクト(T)、各ワークのライン上での許容間隔である有効ピッチの、最小値(最小ピッチ:P_{min})および最大値(最大ピッチ:P_{max})の入力を少なくとも受け付ける入力手段と、
ワークごとに、P_{min}/T以上、P_{max}/T以下の速度(有効ライン速度)を決定する有効ライン速度決定手段と、前記ワークの投入順に、前記有効ライン速度を調べ、有効ライン速度の範囲に共通部分を有するワークを1つのグループとする、各ワークのグループ分けを行う有効ライン速度グループ分け手段と、各グループに対応する前記有効ライン速度の範囲の共通部分に属する、ある速度を、各グループに属するワークの適正ライン速度とする適正ライン速度決定手段とを有するライン速度計画システム。

【請求項2】 請求項1において、前記適正ライン速度決定手段は、前記ある速度を、各グループに対応する前記有効ライン速度の範囲の共通部分を、前記ワークの投入順に調べたとき、各グループに対応する前記有効ライン速度の範囲の共通部分相互間で、最も変化量の少ない有効ライン速度とすることを特徴とするライン速度計画システム。

【請求項3】 ラインにワークを投入するワーク投入システムであって、

ラインの運行計画を決定するライン速度計画部と、前記ラインにワークを投入するライン投入部と、前記ラインの速度を制御するライン速度部とを有し、

前記ライン速度計画部は、投入するワークの種類、各ワークの投入順、各ワークに対するタクト(T)、各ワークのライン上での許容間隔である有効ピッチの、最小値(最小ピッチ:P_{min})および最大値(最大ピッチ:P_{max})の入力を少なくとも受け付ける入力手段と、ワークごとに、P_{min}/T以上、P_{max}/T以下の速度(有効ライン速度)を決定する有効ライン速度決定手段と、前記ワークの投入順に、前記有効ライン速度を調べ、有効ライン速度の範囲に共通部分を有するワークを1つのグループとする、各ワークのグループ分けを行う有効ライン速度グループ分け手段と、各グループに対応する前記有効ライン速度の範囲の共通部分に属する、ある速度を、各グループに属するワークの適正ライン速度とする適正ライン速度決定手段を備え、

前記ライン投入部は、各ワークに対する、タクト(T)、適正ライン速度(V)に基づいて、各ワークに対するピッチ(P=V×T)を決定するワークタイミング決定手段と、各ワークに対する、タクト(T)、決定されたピッチ(P)を少なくとも保持するワーク管理手段と、現在のライン速度(V_n)を考慮して、前記決定されたピッチ(P)でワークをラインに配置可能な時間間隔で、ラインにワークを投入するワーク投入手段を備え、さらに、

前記ライン速度部は、前記ワーク投入手段により投入されたワーク、および、ラインから搬出されたワークを認識するワーク認識手段と、該ワーク認識手段によって認識された、ワークの投入、搬出の情報を保持し、該情報を参照してライン上に存在するワークを検出し、検出された各ワークの適正ライン速度を、前記ワーク管理手段が保持する情報に基づいて求める適正ライン速度算出手段と、予め定めた規則を有し、該規則に従って、ライン速度の値を決定するライン速度決定手段と、ライン速度を、前記決定されたライン速度の値となるように変更するライン速度コントローラーを備えることを特徴とするワーク投入システム。

【請求項4】 請求項3において、前記予め定めた規則は、ライン上に存在する各ワークに対する適正ライン速度のうちの最小値を、ライン速度の値とすることを特徴とするワーク投入システム。

【請求項5】 請求項3において、前記予め定めた規則は、所定時間ごとに、ライン上に存在する、最も搬出点に近い最下流のワークを調べ、当該ワークに対する適正ライン速度を、ライン速度の値とすることを特徴とするワーク投入システム。

【請求項6】 請求項3において、さらに、複数の工程から構成されるラインにおける各工程における作業負荷を管理する処理を少なくとも行う工程作業負荷管理手段を有し、該工程作業負荷管理手段は、各工程に対する作業負荷を求め、作業負荷を累積していく作業負荷累積手段と、各工程に対し、累積された作業負荷を格納する格納手段と、各工程における作業負荷累積値のうち、各工程に対して予め定めたしきい値を、越えるものが存在するか否かを前記格納手段の格納内容を参照して判定する判定手段とを備え、前記作業負荷累積手段は、前記ワーク認識手段によって検出された、ライン上に存在するワークに対する、前記決定されたピッチにもとづき、ワークのライン上での配置状態を求め、

該配置状態および予め定められた作業負荷を認識するための認識位置の情報に基づいて得られる、各認識位置を通過するワークの「適正ライン速度」と、前記ライン速度決定手段によって決定されている、「現在のライン速度」とを用いて、各工程に対する作業負荷を、

「適正ライン速度」が、「現在のライン速度」以上であるとき、「作業負荷=0」、「適正ライン速度」が、「現在のライン速度」より小さいとき、「作業負荷=F(現在のライン速度-適正ライン速度)」: F(X)は、Xで定まる関数の値」とし、所定時間ごとに、作業負荷の累積値を求め、前記格納手段に格納し、また、前記ライン速度決定手段が有する前記予め定めた規則は、前記判定手段により、しきい値を越える工程が存在しないと判定された場合には、ライン上に存在する、最も搬出点に近い最下流のワークを調べ、当該ワー

クに対する適正ライン速度を、ライン速度の値とし、逆に、前記判定手段により、しきい値を越える工程が存在すると判定された場合には、ライン上に存在する各ワークに対する適正ライン速度のうちの最小値を、ライン速度の値とすることを含むこと特徴とするワーク投入システム。

【請求項7】請求項6において、前記F(X)は、1次以上の次数を有する多項式であることを特徴とするワーク投入システム。

【請求項8】請求項3において、さらに、前記タクトを決定するための作業割付け手段を有し、該作業割付け手段は、現在作業可能な作業者を登録する人員登録手段と、各作業者の得意作業、作業経験を含むデータを登録する作業者データ登録手段と、機種別の作業種類を、機種に対応して登録する機種別作業内容登録手段と、作業種類に対して、その作業に許容される作業時間を登録する作業別作業時間登録手段と、作業の仕方を定めた規則を表すデータを登録する作業割付け規則登録手段と、製造すべきワークの機種を含むデータを入力し、タクトを出力する処理を少なくとも行う処理手段とを備え、

該処理手段は、前記機種別作業内容登録手段の登録内容を参照し、製造すべきワークに必要な作業種類を求め、さらに、前記人員登録手段に登録された作業者、および、前記作業者データ登録手段の登録データを参照し、作業可能な作業者を検索し、検索して選出した作業者を前記作業割付け規則登録手段の登録データを考慮して、前記求めた作業種類に対して割付け、さらにまた、割付けた作業種類に対応する作業時間を前記作業別作業時間登録手段を参照して調べ、各作業者ごとに、作業時間を総計して、総計された作業時間が最も長い値を、製造すべきワークのタクトの値として出力することを特徴とするワーク投入システム。

【請求項9】請求項3において、前記入力手段は、さらに、同一機種である複数個のワークに対する、最初にワークを投入すべき投入開始予定時刻、最後にワークを投入すべき投入終了予定時刻、投入すべき投入台数（同一機種のワーク数）を受け付ける機能を有し、また、前記ライン速度計画部に、さらに、平均タクト算出手段を備え、該平均タクト算出手段は、前記投入終了予定時刻から前記投入開始予定時刻を減算し、該減算値を、「投入台数-1」で除した値を、当該ワークに対するタクトとすることを特徴とするワーク投入システム。

【請求項10】請求項3において、さらに、表示手段を備え、該表示手段は、前記入力手段が受け付けた情報を少なくとも表示することを特徴とするワーク投入システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ラインに、ワークを投

入して行う、作業時間が機種毎に異なる複数機種を生産する多品種小ロット生産手組作業等において、ライン速度の制御を行い、生産ロスを最小とするワーク投入手段に関する。特に、ラインを、コンベアを備えて構成した場合の、ワーク投入手段も提供する。

【0002】

【従来の技術】各種製品の組立を行うラインには、組立作業を行う複数人の作業者や、作業者が作業を行うための設備が複数台配置され、すなわち、複数の工程を有して構成され、当該ラインに投入されたワークは、各工程において、作業者によって所定の作業が行われ、製品が完成することになる。このように、「工程」は、一人の作業者の行う作業に対応する概念であり、ワークは、複数の工程を経て完成品となる。

【0003】ところで、1つのワークに対して、ライン上の各工程において必要な作業時間（あるワークに対して、実際に作業を行う時間であり、例えば、作業者が必要な部品をとってくる時間、作業開始地点に戻る時間等が考えられる）は、各工程毎に異なるのが一般的であるが、製品の生産効率を考慮して可能な限り、前記作業時間を均等化等して生産管理を行っている。この均等化された、各工程に対応する作業時間をT（以下に述べる、ワークの「タクト」の一様である）とすると、当該ワークに対する作業を開始してから、作業を終了し、次ワークの作業に取りかかる状態になるまでには、時間Tが必要である。

【0004】特に、ライン上に存在するワークが、コンベアと同期して移動する、いわゆるスラットコンベアを使用して構成した手組ラインにおいては、時間Tだけ経過する前に、次ワークが当該ワークの作業開始地点に到着すると、次ワークに対する作業開始地点は、当該ワークの作業開始地点より、ラインの後へと後退し、場合によつては、作業者の作業が不可能となる。

【0005】したがつて、常に、同一の位置から作業が開始できるようにするために、次ワークの当該ワークの作業開始地点への到着までに、時間T以上の所要時間を要することが必要となる。

【0006】逆に、次ワークの到着が、時間Tより、はるかに長い時間を要する場合には、次ワーク到着までの、待ち時間が発生する。したがつて、当該ワークの作業開始地点への、次ワークの到着のための所要時間は、正確に時間「T」となることが望ましく、そのためには、その時のコンベア速度を「V」、当該ワークと次ワークとのライン上での間隔（当該ワークの先端部分から次ワークの先端部分までの距離を意味し、以下、「ピッチ」と称する）を「P」とすると、

$$P = V \times T$$

の関係が成立する必要がある。

【0007】上式の関係が成立するコンベア速度を、タクトT、ピッチPの、「適正コンベア速度」と称するこ

とにする。

【0008】かかるタクトTは、機種固有（すなわちワーク固有）の値であり、ピッチは、次ワークを投入した時点で決定するので、ライン上に存在するワークは、最後に投入したワークを除くすべてのワークに対して、各々適正コンペア速度が定められる。

【0009】各工程において、到着したワークに対して、作業員が作業を行う際、その時のコンペア速度が、当該ワークの適正コンペア速度より速い場合には、前述の通り、通常の作業スピードでは、作業開始地点が後退してしまうため、作業開始地点が一定とするためには、作業スピードを速める必要が生じ、その結果作業者に対する作業負荷が増大する。

【0010】一方、コンペア速度が、当該ワークの適正コンペア速度より遅い場合、作業開始地点に次ワークが到着するまでの、待ち時間が発生し、生産ロスが発生してしまう。

【0011】以上のことから、ワークのラインへの投入から搬出までを制御するシステムにおいては、従来から、主として、以下の2つの手段が提案されてきた。すなわち、ラインへのワークの投入は、ワークをラインへ投入するタイミングを制御する投入制御手段と、ワークのライン上での移動速度の制御を行う移動速度制御手段を具備したシステムである。投入制御手段は、ワーク間の投入時間間隔、または、ワーク間の距離間隔（ピッチ）を、移動速度制御手段は、コンペア速度を、それぞれ制御する機能を有する。

【0012】さて、従来の第1の手段は、ワーク間のピッチが常に一定になるように、ワークを投入し、ライン上のワークのタクトに合わせて、コンペア速度を制御するシステムを提供するものである。つまり、ライン上に存在するワークが、すべて同一機種である（すなわち、すべてのワークのタクトが等しいことになる）場合、コンペア速度は、一定であるピッチ、ライン上のワークのタクトに対応して決定された、適正コンペア速度となるように制御されていた。

【0013】具体的には、ライン上に複数の機種が存在する（タクトの異なるワークが存在する）場合、ピッチが一定であるため、タクトが短いほど、適正コンペア速度は速いが、各工程における作業負荷を増大させることはできないとの考え方から、前述の通りコンペア速度は、最も遅い、適正コンペア速度（すなわち、最も長いタクトを有するワークに対する適正コンペア速度）としていた。

【0014】また、第2の手段は、例えば、特開平1-222832号公報に記載されているように、コンペア速度を常に一定とし、各ワークのタクトに合わせて、ワーク間の間隔をあけて、コンペア上に、ワークを配置する機能を有する手段である。すなわち、あるワークを投入後、当該ワークのタクトが示す時間が経過した後に、

次ワークをコンペアに投入するシステムである。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来技術における、第1の手段では、タクトが比較的短い機種（K1）の次に、タクトが比較的長い機種（K2）が投入される場合、すなわち、ライン上に存在するワークのタクトT1より長いタクトT2（>T1）を有するワークが投入されると、コンペア速度は、投入された、長いタクトを有するワークに対する適正コンペア速度に合わせる制御が行われるため、コンペア速度は遅くなる。

【0016】その結果、ライン上に存在する機種K1のワークは、本来、T1時間毎に1台完成することが可能であるのが、T2（>T1）時間毎に1台生産されることになり、単位時間あたりの生産台数（換言すれば、ある生産台数を達成するために必要な時間）の点から、機種K2のワークが投入されたとき、ライン上に存在する機種K1のワークの数をnとすると、同じ生産台数を達成するために必要な時間において、

「(T2-T1) × n」（個）

20 の生産ロスが発生するという問題があった。この生産ロスは、nが大きいほど（すなわち、長いライン、あるいは、短いピッチ）ほど大きいことになる。

【0017】前記第2の手段では、一定速度であるコンペア速度が、各ワークの適正コンペア速度になるよう、タクトに合わせてピッチを変更するので、前記第1の手段における生産ロスは発生しない。

【0018】しかしながら、各ワークのタクトに合わせてピッチが変更するので、次のような問題が発生する。例えば、ピッチは、あまりに短かすぎると、物理的にワークをコンペア上に配置できなくなる。そのため、ワークや作業に必要な部品が配置できるだけのピッチを、最小ピッチとし、かかる最小ピッチを少なくとも確保しなければならない。

【0019】また、各工程で作業に必要な領域は、最大でピッチの長さPであり、1台のワークに対し、同時に複数の工程の作業を行うことはできないため、1台のワークに必要な工程数をmとすると、1台のワークに必要な作業領域の全長は、「P × m」となる。この作業領域は、ピッチが長すぎると、ライン長を越えてしまい、作業が不可能となる場合もある。

【0020】また、各工程では、一般に設備や治具を使用して作業者が作業するため、作業者が作業時に移動可能な距離に制約がある工程もある。そのため、ピッチは、ある所定範囲内でなければならない（この、ピッチがとりうることが可能な値の範囲を「有効ピッチ」と称する）。

【0021】前述のように、前記第2の手段では、各ワークに対するタクトに合わせてピッチが変わる。したがって、コンペア速度を一定とした場合、タクトとピッチは比例するので、タクトが数倍違うワークを1度に、コ

ンペア上に投入すると、ピッチも数倍違ったものとなってしまう。そのため、ピッチの値が、有効ピッチ内に存在しないワークが発生する場合があるという問題があった。逆に、投入する、全てのワークに対するピッチの値が、有効ピッチ内に存在するように、一定値をとるコンペア速度を決定することは困難である問題もあった。

【0022】各ワークに対するタクトの値の違いから発生する、単位時間あたりの生産台数における生産ロスは、第2の手段のように、コンペア速度を常に一定とし、ワーク毎のタクト間隔で、ワークを投入することをゼロにすることができる。しかしながら、タクトの差により、ピッチの差が生じ、ピッチに対する制約条件、すなわち、有効ピッチを考慮したとき、コンペア速度を常に一定にすることは、現実的には困難であると言わざるをえない。

【0023】そこで、本発明の目的は、タクトの異なる複数の機種を生産するラインにおいて、単位時間あたりの生産台数から見た、生産ロスの低減を考慮し、コンペア速度の値の変更幅を最小化（原則として、コンペア速度は一定とし、所定の場合にコンペア速度を変更する）し、コンペア速度の変更時においても、生産ロスを最小限にすることにより、生産ロスを最小にする、ワーク投入手段を提供することにある。さらに、各工程における作業負荷の増大を考慮しながら、ワークの投入を制御するシステムを提供することも目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、以下の手段が考えられる。

【0025】ラインにワークを投入するワーク投入システムであって、ラインの運行計画を決定するライン速度計画部と、前記ラインにワークを投入するライン投入部と、前記ラインの速度を制御するライン速度部とを有するシステムである。

【0026】そして、前記ライン速度計画部は、投入するワークの種類、各ワークの投入順、各ワークに対するタクト（T）、各ワークのライン上での許容間隔である有効ピッチの、最小値（最小ピッチ：P_{min}）および最大値（最大ピッチ：P_{max}）の入力を少なくとも受け付ける入力手段と、ワークごとに、P_{min}/T以上、P_{max}/T以下の速度（有効ライン速度）を決定する有効ライン速度決定手段と、前記ワークの投入順に、前記有効ライン速度を調べ、有効ライン速度の範囲に共通部分を有するワークを1つのグループとする、各ワークのグループ分けを行う有効ライン速度グループ分け手段と、各グループに対応する前記有効ライン速度の範囲の共通部分に属する、ある速度を、各グループに属するワークの適正ライン速度とする適正ライン速度決定手段を備えた構成にする。

【0027】また、前記ライン投入部は、各ワークに対する、タクト（T）、適正ライン速度（V）に基づいて、各ワークに対するピッチ（P=V×T）を決定するワークタイミング

グ決定手段と、各ワークに対する、タクト（T）、決定されたピッチ（P）を少なくとも保持するワーク管理手段と、現在のライン速度（V_n）を考慮して、前記決定されたピッチ（P）でワークをラインに配置可能な時間間隔で、ラインにワークを投入するワーク投入手段を備えた構成にする。

【0028】さらに、前記ライン速度部は、前記ワーク投入手段により投入されたワーク、および、ラインから搬出されたワークを認識するワーク認識手段と、該ワーク認識手段によって認識された、ワークの投入、搬出の情報を保持し、該情報を参照してライン上に存在するワークを検出し、検出された各ワークの適正ライン速度を、前記ワーク管理手段が保持する情報に基づいて求める適正ライン速度算出手段と、予め定めた規則を有し、該規則に従って、ライン速度の値を決定するライン速度決定手段と、ライン速度を、前記決定されたライン速度の値となるように変更するライン速度コントローラーを備えた構成にしてワーク投入システムを実現する。

【0029】なお、ラインは、例えば、コンペアを備えた構成で実現される。このため、以下、コンペアを備えた構成で実現したラインを中心に説明する。

【0030】

【作用】以下、本発明の作用について説明する。

【0031】上述のように、本発明は、ライン速度計画部と、ライン投入部と、ライン速度部とを有して構成される。なお、ラインは、一般的に、コンペアを備えて構成されるため、例えば、「ライン速度計画部」を「コンペア速度計画部」とし、「ライン」に対応する語を、「コンペア」として、以下説明する。

【0032】コンペア速度計画部は、与えられたワークの投入計画にしたがって、各ワークに対する適正コンペア速度を求め、求めた値をライン投入部に送出する機能を有する。また、ライン投入部は、各ワークを、所定の投入タイミングでライン（すなわち、コンペア）へ投入する制御を行う機能を有する。さらに、コンペア速度部は、コンペア速度を変更することによって、ライン上に存在するワークの移動速度を制御する機能を有する。

【0033】ライン投入部が備える、ワーク投入タイミング決定手段は、各ワークに対して求められた、適正コンペア速度と、与えられたタクトにより、当該ワークと次ワークとの距離であるピッチを以下の式で求める。

【0034】

$$\text{ピッチ (P)} = \text{適正コンペア速度 (V)} \times \text{タクト (T)}$$

ワーク投入手段は、ワーク投入タイミング決定手段によって求めた当該ワークのピッチを実現するため、当該ワークを投入した後、以下の式で、現在のコンペア速度において、目的のピッチを実現するための投入時間間隔を求める、求めた投入時間間隔で、次ワークをコンペアに投入する。

【0035】投入時間間隔 (t) = 目的のピッチ (P)

／現在のコンペア速度 (Vn)

もちろん、直接ピッチを計測する手段を備えて、目的のピッチを実現するようにしてもよい。

【0036】また当該ワークを投入した時点で、ワーク管理手段は、当該ワークのピッチとタクトを記憶し、管理しておく。

【0037】一方、コンペア速度部が備える適正コンペア速度算出手段は、ラインに投入されるワークとラインから搬出されるワークの情報を参照して、ライン上に存在するワークを認識し、ライン上に存在する各ワークに対するピッチとタクトを、前記ワーク管理手段の記憶内容を参照して得ることにより、ライン上に存在する各ワークの適正コンペア速度を、以下の式によって求めること。

【0038】

適正コンペア速度 (V) = ピッチ (P) / タクト (T)
そして、コンペア速度決定手段は、適正コンペア速度算出手段によって求めた、ライン上に存在する各ワークに対する適正コンペア速度をもとに、そのときのコンペア速度を決定する。コンペア速度を決定するための規則としては、各種のものが考えられる。

【0039】例えば、コンペア速度を、ライン上に存在する各ワークの適正コンペア速度が、すべて等しいときには、その適正コンペア速度とすることが考えられる。また、適正コンペア速度が異なるワークが、ライン上に存在する場合には、各ワークの適正コンペア速度のうちの最小値を、そのときのコンペア速度とすること、あるいは、最終工程にあるワークの適正コンペア速度を、そのときのコンペア速度とすることなどが考えられる。

【0040】さらには、作業負荷を考慮し、予め定めた規則に従って、コンペア速度を決定する方法も考えられる。かかるコンペア速度の決定は、ライン上に存在する、ワークの組が変更される毎に行う。

【0041】また、投入する各ワークに対する適正コンペア速度は、次のように決定される。

【0042】まず、有効コンペア速度決定手段は、各ワークのピッチが、各ワークに対して予め定められている有効ピッチ（最小値を最小ピッチ(Pmin)、最大値を最大ピッチ(Pmax)と称する）内に存在するための、コンペア速度がとりうる値の範囲である、「有効コンペア速度」を当該ワークのタクトに基づき、次式で求める。

【0043】有効ピッチ (P) = {P : 最小ピッチ(Pmin) ≤ P ≤ 最大ピッチ(Pmax)}

として、

有効コンペア速度 (V) = {V : 最小コンペア速度 ≤ V ≤ 最大コンペア速度}

最小コンペア速度=最小ピッチ(Pmin)/タクト(T)

最大コンペア速度=最大ピッチ(Pmax)/タクト(T)

とする。

【0044】有効ピッチの点から、各ワークの適正コン

ペア速度は、有効コンペア速度内の値であれば、いかなる値でもかまわないが、生産ロスの点から、各ワークの適正コンペア速度は、ワークごとの適正コンペア速度の差が小さくなるように（可能であれば共通にするのが望ましい）するのがよい。

【0045】そこで、有効コンペア速度グループ分け手段は、各ワークに対する前記有効コンペア速度の値に共通部分が存在するか否かを調べることにより、適正コンペア速度を共通にすることができる「ワークの集まり」と、その有効コンペア速度の共通部分を求める。すなわち、全ワークを、有効コンペア速度の値に共通部分が存在するワークの集まりに、グループ分けする。

【0046】適正コンペア速度決定手段は、生産ロスを最小にするために、グループ分けされた各グループについて、有効コンペア速度の値の共通部分の中で、ワークのコンペアへの投入順序を考慮して、投入するワークが属するグループの、直前のグループにおける適正コンペア速度に最も近い速度を、当該ワークが属するグループの適正コンペア速度とする。

【0047】前記適正コンペア速度決定手段によって、各ワークに対して適正コンペア速度が与えられるため、そのピッチは有効ピッチの範囲内に存在する。そして、ライン投入部は、求めたピッチを実現するように、ワークを投入するので、ピッチの狭すぎ・広すぎによって、作業者の作業が不可能となることはない。

【0048】また、適正コンペア速度は、有効ピッチの条件が満足される限り、他のワークと共にし、有効ピッチが満足されない場合でも、他のワークとの適正コンペア速度の差が最小限になるように設定される。そのため、通常は、ライン上に存在する各ワークの適正コンペア速度は等しく、コンペア速度部は、かかる適正コンペア速度を、コンペア速度とするため、生産ロスは発生しない。

【0049】また、ライン上に適正コンペア速度が異なるワークが存在する場合には、最終工程のワークの適正コンペア速度を、そのとき（適正コンペア速度が異なるワークからなる、あるワークの組が存在するとき、すなわち、かかるワークの組が同一のとき）のコンペア速度とすると、生産ロスをゼロとすることができる。また、40 ライン上に適正コンペア速度が異なるワークが存在する場合、適正コンペア速度の最小値を、そのときのコンペア速度とすると、各工程における作業負荷の増大を発生させないという条件の下、生産ロスを最小にできる。さらにまた、各工程（すなわち、各作業者）における、作業負荷の増加をある程度認め、作業負荷の累積値が、予め定めた所定値に達しない間は、最終工程（すなわち、最終段階の作業を行う作業者）のワークの適正コンペア速度を、そのときのコンペア速度とし、また、作業負荷の累積値が、前記所定値に達した場合は、ライン上に存在するワークに対する適正コンペア速

度の最小値を、そのときのコンペア速度とすることで、生産ロスをさらに削減することが可能である。

【0050】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0051】なお、ラインは、一般的に、コンペアを備えて構成されるため、例えば、「ライン速度計画部」を「コンペア速度計画部」とし、「ライン」に対応する語を、適宜、「コンペア」として、以下、実施例を説明する。すなわち、実施例におけるコンペアは、ラインの一例にすぎない。

【0052】図1は、本発明にかかるワーク投入システムの構成例を示す構成図である。

【0053】本システムは、入力手段100と、出力手段200と、コンペア速度計画部1と、ワーク投入制御部2を有して構成される。

【0054】入力手段100は、投入計画データ5を少なくとも受け付ける機能を有する手段であり、例えば、キーボード、マウス等によって実現される。なお、投入計画データ5は、例えば、図2に示すような一種の製品生産計画であり、後に説明する。出力手段200は、前記入力手段100を介して、与えられた投入計画データ5を少なくとも表示する機能を有する手段であり、例えば、CRT、液晶ディスプレイ等によって実現される。また、出力手段200として、プリンター等の印字手段を使用しても良い。

【0055】コンペア速度計画部1、ワーク投入制御部2は、例えば、1台または複数台の計算機を有して構成される。かかる計算機は、各種の演算を行うCPU(中央処理装置)、RAM等の記憶手段を少なくとも備えている。

【0056】前記コンペア速度計画部1は、有効コンペア速度決定手段6、有効コンペア速度グループ分け手段7、適正コンペア速度決定手段8を有して構成される。

【0057】コンペア速度計画部1は、入力手段100を介して与えられた、ライン3(かかるラインは、コンペアを備えて構成される)へ投入するワーク4に関する情報である、投入計画データ5に基づいて、各ワーク4の適正コンペア速度を求める手段である。

【0058】有効コンペア速度決定手段6は、投入する各ワーク4について、投入計画データ5にて示された、有効ピッチ(各ワークごとに、最小ピッチ(Pmin)、最大ピッチ(Pmax)が与えられており、前記最小ピッチと前記最大ピッチの値の間に存在する値を、以下「有効ピッチ」と称する)を満足するためのコンペア速度の範囲である、「有効コンペア速度」(すなわち、「最小ピッチ(Pmin)/タクト(T)」と、「最大ピッチ(Pmax)/タクト(T)」の間に存在する速度である)を求める手段である。

【0059】有効コンペア速度グループ分け手段7は、

有効コンペア速度決定手段6によって求めた各ワーク4の有効コンペア速度に基づき、ワークの投入順を考慮し、前記有効コンペア速度のとりうる値に共通部分が存在するワークを、1グループとするグループ分け処理を、投入する全てのワーク4に対して行う手段である。

【0060】適正コンペア速度決定手段8は、グループ分け処理された各グループに対して、当該グループの、有効コンペア速度の共通部分の中に存在する、「ある速度」を、当該グループに属する各ワーク4の適正コンペア速度とすることにより、すべてのワーク4の適正コンペア速度を決定する手段である。なお、前記「ある速度」は、前記各グループを投入順に見ていったときに、各グループに対する有効コンペア速度の共通部分における値の変化が、グループ間で、最小となるような値に設定するのが好ましい。これについては、後に、図3を参照して詳しく説明する。

【0061】このように決定された、各ワーク4の適正コンペア速度は、投入計画データ5に示されるワークに対するタクト情報とともに、ワーク投入制御部2に渡される。

【0062】ワーク投入制御部2は、ワーク4のライン3への投入タイミングの制御、ライン3上のワーク4の移動速度(すなわち、ラインを構成するコンペアの速度)の制御を行い、生産ロスを最小とする手段である。この際、後に説明する作業負荷を考慮した上で、生産ロスを最小とし、タクト通りの生産高の実現をするよう、前記移動速度の制御を行なうのが好ましい。

【0063】ワーク投入制御部2は、ワーク4のライン3への投入タイミングの制御を行うライン投入部9と、コンペア速度の変更により、ライン3上のワーク4の移動速度の制御を行うコンペア速度部10を有して構成される。

【0064】ライン投入部9は、ワーク投入タイミング決定手段11と、ワーク投入手段12と、ワーク管理手段13とを有して構成される。

【0065】ワーク投入タイミング決定手段11は、コンペア速度計画部1から渡される機種別の適正コンペア速度と、投入計画データ5にて与えられるタクト(T)とに基づいて、適正コンペア速度に対する機種別のピッチ(P)を、次式にしたがって求める手段である。

【0066】

$$\text{ピッチ}(P) = \text{適正コンペア速度}(V) \times \text{タクト}(T)$$

ワーク投入手段12は、まず、パッファコンペア17上のワーク4に、予め付けてあるワーク識別用バーコード18を、バーコードリーダ19で読み取り、当該ワーク4の機種を判定する。ここでは機種の判定にバーコードを使用することを考えるが、バーコードの替わりに、データキャリアを使用してもよい。なお、後に説明する、移載機20が配置されており、ワーク投入手段12は、前記移載機20に所定の信号を与えることにより、移載

機20を駆動し、ワークのライン3への投入を実現する。

【0067】また、バッファコンベア17の先端（例えば、図1a部）に、カウンタを設けておき、該カウンタのカウンタ値と、与えられた投入計画データが示す投入予定台数データとを参照することにより、バッファコンベア17上の機種を判定することも可能である。

【0068】例えば、機種Aの生産計画が100台であり、次に、機種Bが投入される予定である場合、前記カウンタ値が、100以下のときは、ライン3に投入される機種はAであり、前記カウンタ値が、100より大きなときに、機種Bが投入され始めていると判断される。

【0069】次に、求めた機種の情報に基づいて、ワーク投入タイミング決定手段11より渡される機種別のピッチ情報から、当該ワーク4のピッチを求め、それに従って、移載機20により、バッファコンベア17上のワーク4をライン3上に移載する。

【0070】移載機20は、例えば、バッファコンベア17の先端近傍にストップを設け、該ストップを上げ下げする機構により実現可能である。例えば、ストップを上げることにより、1つのワークが、バッファコンベア17から、ライン3へと投入される。なお、次のワークが連続して投入されるのを防止するため、前記ストップが上げれ、あるワークがライン3に投入されたのち、前記ストップは、下げられ、次のワークの連続投入を防止する機構がほしい。

【0071】さて、ライン3への移載のタイミングは、直接目的のピッチを計測するピッチ計測手段を備え、目的のピッチを計測しながら、次ワーク4を投入することで、当該ワーク4を目的とするピッチで、ライン3上に配置することが可能となる。

【0072】または、現在のコンベア速度にもとづいて、次式にしたがって投入時間間隔を求め、求めた投入時間間隔で、前記移載機20によって、次ワーク4を投入することで、当該ワーク4を、目的とするピッチで、ライン3上に配置することが可能となる。

【0073】投入時間間隔 (t) = 目的のピッチ (P) / 現在のコンベア速度 (V_n)

また、ワーク管理手段13は、ワーク投入手段12によってライン3に投入されたワーク4のピッチとタクトを記憶し、管理する手段である。

【0074】一方、コンベア速度部10は、適正コンベア速度算出手段14と、コンベア速度決定手段15と、工程作業負荷管理手段16とを有して構成される。

【0075】また、ライン3を構成するコンベアのコンベア速度を実際に変更するコンベア速度コントローラ23を配置し、該コンベア速度コントローラ23は、コンベア速度決定手段15によって決定された、コンベア速度を実現すべく、コンベアの速度を、実際に変更する。

【0076】適正コンベア速度算出手段14は、まず、

ライン3の投入地点にあるバーコードリーダ21、搬出地点にあるバーコードリーダ22によって、通過する各ワーク4を識別することで、現在ライン3上に存在するワークの種類を求める。ここでは、現在ライン3上に存在するワークを、ライン3の投入地点・搬出地点にそれぞれ設けたバーコードリーダ21、22によって求める構成としているが、その他の手法、例えば、ワーク4にデータキャリアを付けて、ライン3の投入地点・搬出地点でワークを識別することにより、現在ライン3上に存在するワーク4を求めることも考えられる。

【0077】また、ライン3の投入地点（図1のb部近傍）および搬出地点（図1のc部近傍）に、カウントを設けた構成とし、両カウンタの示すカウンタ値と、投入予定台数データとを参照して、現在ライン3上に存在するワーク4の種類を求めることも考えられる。

【0078】例えば、投入予定台数データが、「A機種100台：次にB機種200台」と定められているとして、投入地点におけるカウンタの示すカウンタ値が「150」、搬出地点におけるカウンタの示すカウンタ値が「50」であるとき、ライン上には、「A機種50台：B機種50台」が存在することが認識される。このように、カウンタを使用した処理を行う処理部を設けた構成にすることも考えられる。かかる処理部は、例えば、CPU、ROM（予め所定の処理を行うプログラムを内蔵しておく）、RAM、各種CMOS等の電子デバイスで実現可能である。

【0079】また、ライン3の投入地点で、バーコードリーダ、データキャリア、カウンタと投入予定台数データにより、投入されたワーク4を識別し、さらに、コンベア速度コントローラ23に与えられるコンベア速度を調べることにより、ライン3上に存在するワークを求める方法も考えられる。すなわち、投入されたワーク4の種類と、ライン上での存在位置（コンベア速度と投入時間間隔が分かれれば、前ワークと当該ワークとの距離が分かるので）を求めていくことにより、現在、ライン上で、いかなる種類のワークが、どのように配置されているかを把握することができる。

【0080】次に、適正コンベア速度算出手段14は、ライン3の投入地点のバーコードリーダ21で識別したワークについて、そのワークのピッチとタクトを、ワーク管理手段13の記憶内容を参照し求め、次式にしたがって、投入したワーク4の適正コンベア速度を求める処理を行う手段である。

【0081】

適正コンベア速度 (V) = ピッチ (P) / タクト (T)
 この計算結果と、先に求めた現在ライン3上に存在するワーク4より、現在ライン3上に存在する各ワークの適正コンベア速度を、コンベア速度決定手段15に渡す。
 なお、ワーク管理手段13で、ワーク4のピッチとタクトを記憶、管理する代わりに、直接適正コンベア速度を

記憶、管理し、適正コンペア速度算出手段14で、投入したワーク4の適正コンペア速度を演算により求める代わりに、ワーク管理手段13の内容を参照し、直接適正コンペア速度を求めるようにすることも可能である。

【0082】コンペア速度決定手段15は、適正コンペア速度算出手段14より入手した、現在ライン3上に存在する、各ワーク4の適正コンペア速度にもとづき、予め定めた規則に従って、現在のコンペア速度を決定し、コンペア速度コントローラ23により、ライン3を、前記決定したコンペア速度にする手段である。なお、前記予め定めた規則には、各種のものが考えられ、後に述べるが、例えば、現在ライン3上に存在するワークの適正コンペア速度を調べ、そのうち、最も遅い適正コンペア速度、すなわち、適正コンペア速度の最小値を、現在のコンペア速度として決定するのが一般的である。

【0083】さて、工程作業負荷管理手段16は、各工程(ライン3には、所定数、例えば、30人の作業者が配置され、作業を行っており、各作業者は異なる作業を行って、1つのワークを完成させる。かかる場合、一人の作業者の行う作業を、1工程と考える。また、通常、ある機種に対して、予め一意に定めておくタクトは、一番作業時間がかかる工程での当該作業時間としている)において、1台のワークを作業する度に、作業負荷を求め、工程毎の作業負荷の累積値を求め、該累積値が工程毎に定めたしきい値を越える工程が発生するか否かをチェックする手段である。

【0084】なお、前記工程作業負荷管理手段16は、工程毎に求めた作業負荷を格納する格納手段と、工程ごとに作業負荷を累積していく作業負荷累積手段と、予め各工程について定めておいた、しきい値に対して、いずれか1つの工程における作業負荷の累積値が、前記しきい値を超えたか否かを判定するための判定手段とを少なくとも有して構成される。また、作業員がどのような位置に配置されているかの、作業員の配置位置情報を、予め定めて与えておくこととする。

【0085】なお、ここでの各工程での1台のワークの作業における「作業負荷」とは、当該ワークの適正コンペア速度と、作業時のコンペア速度とに基づき、以下のように定義する。

【0086】(1) 作業時のコンペア速度≤適正コンペア速度 のとき

作業負荷=0

(2) 作業時のコンペア速度>適正コンペア速度 のとき

作業負荷=F(作業時のコンペア速度-適正コンペア速度)

ただし、関数F(X)は、作業時のコンペア速度と適正コンペア速度との差の関数である。関数F(X)としては、例えば、Xの1次以上の次数を有する多項式や、Xを指數とする指數関数等が考えられる。

【0087】なお、かかる作業負荷の累積は、例えば、工程をワークが通過し、当該ワークの作業負荷を計算するごとに行えば良い。また、前記作業時のコンペア速度は、コンペア速度コントローラ23に与えられる、コンペア速度を調べることによって分かる。

【0088】また、前記適正コンペア速度は、あるワークが、ある工程を通過する際(すなわち、ある作業者によってその作業が終了する際)の当該ワークに対する適正コンペア速度であるから、コンペア上に存在するワークの組が、どのようなピッチで配置されているか(すなわち、コンペア上でのワークの配置状態)を、把握することにより求めることが可能である。これにより、各工程に対する作業負荷が求められる。

【0089】すなわち、前記作業負荷累積手段は、例えば、前記バーコードリーダ21、22によって検出された、コンペア上に存在するワークに対する、ピッチ(かかるピッチは、ワーク投入タイミング決定手段11によって決定される)にもとづき、ワークのコンペア上での配置状態を求め、該配置状態および前記予め定められた作業員の配置位置情報に基づいて得られる、各工程を通過するワークの適正コンペア速度を求め、これを用いて作業負荷を求めればよい。

【0090】もちろん、各作業者の配置位置毎に、バーコードリーダを配置し、各作業者の作業対象となるワークの種類を認識し、当該ワークに対する適正コンペア速度を、適正コンペア速度算出手段14によって求めることによって、作業負荷を演算する際の、各工程における適正コンペア速度を求めることが可能である。

【0091】また、工程別の作業負荷累積値は、作業負荷=0のワークが、連続して、予め定めた回数連続した場合、ゼロに戻す、すなわちリセットするように構成しておくのが好ましい。

【0092】コンペア速度決定手段15は、コンペア速度を決定する際、まず、ライン3上に存在し、最も搬出地点に近いワーク4の適正コンペア速度を、コンペア速度としておき、各工程における作業負荷を、工程作業負荷管理手段16で求めていき、作業負荷累積値が、しきい値を超える工程が存在しない間は、その適正コンペア速度を、コンペア速度とする。

【0093】また、作業負荷累積値が、前記しきい値を超える工程が発生した場合には、ライン3上に存在する全てのワーク4の適正コンペア速度の最小値を、コンペア速度とすればよい。

【0094】次に、具体的な投入計画データ5が与えられたときの、ワーク投入の制御方法と投入結果を示す。

【0095】図2は、投入計画データ5の一例を示す説明図である。

【0096】投入計画データ5は、投入順31、機種32、台数33、タクト34、最小ピッチ35、最大ピッチ36のデータを有して構成される。

【0097】投入順31は、ライン3に、ワークを投入する順番を示すデータである。例えば、「1」は、1番目の投入を示し、「2」は、2番目の投入を示す。

【0098】機種32は、ライン3に投入するワークの機種を示す。機種を区別するために、アルファベット「A」、「B」等を用いて表示している。機種を識別可能な識別子であれば、特に、アルファベットに限られなく、例えば、複数桁の数字の組合せ等でもよい。

【0099】台数33は、ライン3へ投入するワークの機種別台数を示す。例えば「100」は、100台を生産すること、「300」は、300台を生産することを示す。

【0100】タクト34は、機種固有に予め定められているタクトであり、1工程において、1ワーク4に対して許容される作業時間である。複数の工程を経て、投入されたワークは完成品になるが、通常は、最も作業時間のかかる工程に対する、当該作業時間を、当該ワークに対する、タクトとして、予め定められる。

【0101】最小ピッチ35、最大ピッチ36は、それぞれ、前記有効ピッチの最小値、最大値である。

【0102】図2に示す投入計画では、機種AからFまでの順に、ライン3にワークを投入することになる。また、最初に投入する機種は、「A」、タクトは、「10(秒)」、有効ピッチが、80～140(cm)(最小ピッチ：80(cm)、最大ピッチ：140(cm))であり、機種Aを「100(台)」生産するために、ワークを投入することを示す。

【0103】投入する各ワークについては、その機種を調べることにより、投入計画データを参照して、当該ワークのタクトおよび有効ピッチを求めることができる。

【0104】この投入計画データに基づいて、前記有効コンペア速度決定手段6は、各機種(すなわち各ワーク)の有効コンペア速度を求める。

【0105】すなわち、タクト、最小ピッチ、および最大ピッチに基づいて、次式にしたがって、最小コンペア速度および最大コンペア速度を求める。なお、次式に示すように、最小コンペア速度の値、および、最大コンペア速度の値の範囲内に存在するコンペア速度を、「有効コンペア速度」とする。

【0106】有効ピッチ(P) = {P : 最小ピッチ(P_{min}) ≤ P ≤ 最大ピッチ(P_{max})}
40 有効コンペア速度(V) = {V : 最小コンペア速度 ≤ V ≤ 最大コンペア速度}

最小コンペア速度=最小ピッチ(P_{min}) / タクト(T)

最大コンペア速度=最大ピッチ(P_{max}) / タクト(T)

なお、図2に示すデータに基づき、かつ、上式にしたがって演算すると、機種Aの有効コンペア速度は、「8～14(cm/秒)」となる。

【0107】同様にして、すべての機種に対する、有効コンペア速度を求めた結果を図3に示す。

【0108】図3の横軸は、コンペア速度を示し、縦軸には、投入順に機種を並べていく。

【0109】前記有効コンペア速度グループ分け手段7は、機種別の有効コンペア速度のデータに基づき、機種をグループ分けする。

【0110】かかるグループ分けの方法は、各機種の有効コンペア速度の値を投入順にみて、そのとりうる値に共通部分が存在するものを、一つのグループに属するものである。

10 【0111】したがって、図3に示す一例では、「機種Aと機種B」、「機種C、機種D、機種E」、「機種F」の3グループにグループ分けされる。なお、理解の容易化のため、前記共通部分、すなわち、有効コンペア速度共通部分を、右上がりの斜線でハッチングしている。

【0112】さらに、前記適正コンペア速度決定手段8は、各グループの適正コンペア速度を、有効コンペア速度共通部分に存在する、「ある速度」になるように決定する。

20 【0113】ここで、生産ロスや作業負荷を考慮すると、各グループに対する適正コンペア速度相互間の値の差が、小さい方が、コンペア速度の大幅な変更を行わなくても良いため、可能なかぎり、各グループに対する適正コンペア速度相互間の値の差が小さくなるように、各グループに対する適正コンペア速度(前記「ある速度」)を定めれば良い。もちろん、この時、機種の投入順を考慮する必要がある。

【0114】したがって、図3に示すように、「機種A、機種Bのグループ」、「機種C、機種D、機種Eのグループ」、「機種Fのグループ」に対する適正コンペア速度は、それぞれ、10(cm/秒)、20(cm/秒)、18(cm/秒)となる。

【0115】このように、コンペア速度計画部1は、与えられた投入計画データ5に基づいて、機種別の適正コンペア速度を求め、図4に示すように、投入計画データ5が有するデータに、さらに、適正コンペア速度37のデータを追加して、ワーク投入制御部2に送る。

【0116】もちろん、図4に示す、全てのデータをワーク投入制御部2に送らなくても、投入順、機種と機種別台数、タクト、適正コンペア速度を送れば十分である。また、例えば、機種(投入順を含む)と機種別台数のデータは、当該データを受け付けた入力手段100が、コンペア速度計画部1を介さず、直接、ワーク投入制御部2に送る構成にしても良い。

【0117】ワーク投入制御部2が具備するライン投入部9が備えるワーク投入タイミング決定手段11は、図4に示されたデータに基づいて、図5に示すように、タクト34と、求められた適正コンペア速度37に対するピッチ38を、次式にしたがって機種別に求める。

50 【0118】

ピッチ (P) = 適正コンペア速度 (V) × タクト (T)
 次に、ワーク投入手段 1 2 は、バッファコンペア 1 7 上に存在するワーク 4 について、バーコードリーダ 1 9 によって、機種を求め、ワーク投入タイミング決定手段 1 1 で求めた機種別ピッチのデータを参照して、当該ワークに対するピッチを求める。

【0119】そして、当該ワークと、次ワークとの距離が、当該ワークのピッチ（ワーク投入タイミング決定手段 1 1 で求めたピッチ）となるように、すなわち、当該ワークのピッチで、当該ワークと次ワークがライン 3 上に配置されるように、ライン 3 にワークを投入する。

【0120】なお、このように、目的のピッチでワークをライン 3 上に配置することを実現する方法として、ピッチを直接計測する方法や、投入時間間隔を計測する方法が考えられる。

【0121】ピッチを直接計測する方法では、投入時のコンペア速度にかかわらず、目的のピッチとなったら、次ワーク 4 を投入するようにワーク投入手段 1 2 を構成する。

【0122】また、投入時間間隔 (t) を計測する方法では、現在の（投入時の）コンペア速度に依存し、すなわち、投入時のコンペア速度が、適正コンペア速度と同一であれば、タクトデータが示す時間間隔で、そうでなければ、次式にしたがって、投入時間間隔を求めて、該投入時間間隔でワークを投入する。

【0123】投入時間間隔 (t) = 目的のピッチ (P) / 現在のコンペア速度 (Vn)

例えば、機種 C のワークを投入するときのコンペア速度が 10 (cm/秒) であれば、 $P/Vn = 400/10 = 40$ より、40 (秒) を計測することで、次ワーク 4 を投入する。

【0124】また、ワーク管理手段 1 3 は、投入した各ワーク 4 の（すなわち機種別の）タクトとライン 3 上でのピッチを記憶し、管理しておく。

【0125】一方、コンペア速度部 1 0 が備える適正コンペア速度算出手段 1 4 は、ライン 3 の投入地点、搬出地点にそれぞれ配置してある、バーコードリーダ 2 1、2 2 により、両地点を通過するワークの機種を識別することで、ライン 3 上の存在する機種（ライン 3 上のワークの配置状態）を求め、ワーク管理手段 1 3 に記憶されている、機種別タクトとピッチのデータを参照して、ライン 3 上に存在する各ワークの適正コンペア速度（機種別タクト × ピッチ）を求める。もちろん、前記適正コンペア速度決定手段 8 にて決定された、機種別適正コンペア速度を、前記ワーク管理手段 1 3 が、記憶、管理し、前記ワーク管理手段 1 3 の記憶内容を参照し、直接、各ワークの適正コンペア速度を求める構成としてもよい。

【0126】また、前記コンペア速度決定手段 1 5 は、適正コンペア速度算出手段 1 4 で求めたライン 3 上の存在する各ワーク 4 の適正コンペア速度のデータに基づ

き、予め定めた規則に従って、コンペア速度を決定し、該決定したコンペア速度を実現すべく、コンペア速度コントローラ 2 3 を制御する。

【0127】前記予め定めた規則とは、例えば、コンペア速度を、ライン上に存在する各ワークの適正コンペア速度が、すべて等しいときには、その適正コンペア速度とすること、また、適正コンペア速度が異なるワークが、ライン上に存在する場合には、各ワークの適正コンペア速度のうちで、最も値の小さな最小値を、そのときのコンペア速度とすること、あるいは、最終工程にあるワークの適正コンペア速度を、そのときのコンペア速度とすることが考えられる。さらには、前述した、各工程の作業負荷を管理するための、工程作業負荷管理手段 1 6 による作業負荷の累積結果を考慮して、コンペア速度を決定することも考えられる。かかるコンペア速度の決定は、ライン上に存在する、ワークの組が変更される毎に行う。

【0128】工程作業負荷管理手段 1 6 は、各工程において、1 台のワークに対する作業負荷を、次式にしたがって求める。

【0129】(1) 作業時のコンペア速度 ≤ 適正コンペア速度 のとき
 作業負荷 = 0

(2) 作業時のコンペア速度 > 適正コンペア速度 のとき
 作業負荷 = F (作業時のコンペア速度 - 適正コンペア速度)

(F (X) は、X の関数値である。例えば、F (X) は、X の 1 次以上の次数を有する多項式 (F (X) = A · X^N + B : 「^N」は、N 乗を示し、A, B は定数) や、X を指数とする指數関数 (F (X) = e^x p (X)) で表現される)

前述のように、コンペア速度決定手段 1 5 は、工程作業負荷管理手段 1 6 が管理する、各工程の作業負荷の累積値が、予め定めたしきい値を越えない間は、搬出地点に最も近いワーク 4 の適正コンペア速度を、コンペア速度とし、また、前記しきい値を越えた場合には、ライン 3 上に存在する各ワークの適正コンペア速度の最小値を、そのときのコンペア速度とすることも考えられる。

【0130】その結果、ライン 3 上に存在するワークが「1 機種」である場合は、例えば、機種 A のみの場合には、図 6 (a) (本図は、ある時刻における、すなわち、あるワークの組に対する、適正コンペア速度の速度分布を表す。図 7、8 も同様。) に示すように、適正コンペア速度は、一様に 10 (cm/秒) であり、「搬出地点に最も近いワーク 4 の適正コンペア速度 = 適正コンペア速度の最小値」であり、コンペア速度決定手段 1 5 は、作業負荷累積値に係わりなく、当該適正コンペア速度を、そのときのコンペア速度とする。

【0131】なお、このとき各工程の作業負荷は前述の

定義よりゼロであり、したがって、作業負荷の累積値もゼロである。また、図5に示される投入計画に基づいて、機種Aの後に、機種Bが投入されたとしても、機種Aと機種Bの適正コンペア速度は同一のため、適正コンペア速度の速度分布は、図6(a)に示すままで変化しない。

【0132】次に、機種Cが投入されると、ライン3上の適正コンペア速度の速度分布は、図6(b)に示すようになる。すなわち、適正コンペア速度の遅い機種(10(m/s)のA、B)の後に、適正コンペア速度の速い機種(20(m/s)のC)が投入された場合も、ライン3上に、1機種のみの場合と同様に、「搬出地点に最も近いワークの適正コンペア速度=適正コンペア速度の最小値」であり、コンペア速度決定手段15は、作業負荷累積値に係わりなく当該適正コンペア速度を、そのときのコンペア速度とする。このとき、各工程の作業負荷はゼロであり、作業負荷の累積も値もゼロである。

【0133】そして、機種Bがライン3からすべて搬出される(すなわち、ライン3上に存在するのが、すべて機種Cになる)と同時に、適正コンペア速度分布は、図7(a)に示すように、一様に20(cm/秒)となり、前述通りコンペア速度は20(cm/秒)に引き上げられる。

【0134】図5に示す投入計画では、さらに、機種D、機種Eが投入されるが、機種Dおよび機種Eの適正コンペア速度は20(cm/秒)であり、機種Cの適正コンペア速度と同一のため、ライン3上の適正コンペア速度の速度分布は、図7(a)に示すままで変化しない。

【0135】さらに、機種Fが投入され始めると、適正コンペア速度の速度分布は、図7(b)に示すようになり、コンペア速度を、搬出地点に最も近いワークの適正コンペア速度とすると、投入地点付近の工程で、前述した作業負荷の定義より(すなわち、作業時のコンペア速度(20(m/s))>適正コンペア速度(18(m/s))を満足する)、作業負荷40が発生する。

【0136】この作業負荷を、工程をワークが通過するごとに累積していき、作業負荷の累積値を求め、該累積値が、対応する、予め定めたしきい値を越えない限り、コンペア速度は、20(cm/秒)のまま、前記累積値が、前記しきい値を超えた時点で、コンペア速度を、18(cm/秒)とする。

【0137】生産ロスの点から、最良の場合は、ライン3上に機種Eの最後の1台のワークが存在する場合でも、図8(a)に示すように、作業負荷40の累積値が、しきい値を越えず、コンペア速度20(cm/秒)で流せる場合である。そして、ライン上のワークがすべて機種Fとなった時点で、図8(b)に示すように、コンペア速度は、一様となった適正コンペア速度、すなわち18(cm/秒)(機種Fに対する適正コンペア速

度)となる。

【0138】以上のように、コンペア速度決定手段15は、工程作業負荷管理手段16による、各工程の作業負荷を考慮しながらコンペア速度を決定し制御する様にするのが好ましい。もちろん、工程作業負荷管理手段16は、必須の構成要素ではないので、作業負荷を考慮せずに、単に、コンペア速度決定手段15は、予め定めた規則、例えば、適正コンペア速度が異なるワークが、ライン上に存在する場合には、各ワークの適正コンペア速度のうちで、最も値の小さな最小値を、そのときのコンペア速度とすること等にしたがって、コンペア速度を決定する構成にしてもよい。

【0139】ところで、以上の実施例では、機種別のタクトが投入計画データ5で与えられているが、以下のようにしてタクトを求め、投入制御を実現することも可能である。

【0140】図9は、コンペア速度計画部1とワーク投入制御部2を有して構成される、本発明にかかるシステムに、新たに、作業割付システム41を備え、該作業割付システム41によって求めた機種別のタクトに基づいて、ワークの投入制御を行うシステムの構成例を示す構成図である。

【0141】作業割付システム41は、製品を完成させるために必要な組立作業内容、その作業順序、および各作業内容を行うための作業者を決定する業務を支援する処理を、少なくとも行うシステムである。

【0142】作業割付システム41は、製品を組み立てるために必要な、各機種の作業内容のデータを保持しておく機種別組立作業内容格納部42と、作業内容を構成する各要素作業(要素作業の組合せが、1つの作業内容となる)の作業時間のデータを保持しておく組立作業別作業時間格納部43、各作業者の能力、作業経験等を表す作業者に関するデータを保持する作業者データ格納部44、各組立工程に作業内容や作業者を割り付けるときのノウハウや制約条件等のデータを保持する作業割付規則格納部45と、各格納部に保持されているデータを参照して所定の処理を行う処理手段47を有して構成される。なお、作業割付システム41の構成要素は、例えば、CPU、ROM、RAM等の電子デバイスにて実現可能である。また、図示はしていないが、前記各格納部42、43、44、45に、必要な情報を入力する入力手段も備えた構成にしておく。もちろん、図1に示す本発明にかかるシステムと同様に、作業割付システム41を計算機上に実現することも可能である。

【0143】また、人員構成46は、日々変化する作業可能な作業者のデータを保持しておく手段であり、例えば、CPU、ROM、RAM等の電子デバイスにて実現可能である。これにも、日々変化する情報を入力する入力手段も備えた構成にしておけば良い。

【0144】図11に、機種別組立作業内容格納部42

の格納データの一例を示す。

【0145】ある製品を完成させるまでに必要な各組立作業を、当該作業に付けた作業番号50、作業の種類を表す要素作業51、当該作業で使用する組付部品52、組付け順序に関する制約条件53等のデータで表す。なお、制約条件は、組付け順序に関するデータには限られない。このように、機種別組立作業内容格納部42内には、各機種について、組立作業時に必要な、作業情報がまとめられている。

【0146】作業番号50は、要素作業51と組付部品52に対応して付される番号であり、組付けの作業順序を示すものではない。特に、組付けの作業順序を指定する場合には、図11に示すように、制約条件のデータとして、所望のデータを入力する。

【0147】図12に、組立作業別作業時間格納部43の格納データの一例を示す。

【0148】要素作業54と組付部品55によって決定される各組立作業と、各組立作業に許容される作業時間（標準の作業時間）56のデータが格納されている。

【0149】図13に、作業者データ格納部44の格納データの一例を示す。

【0150】作業者別の作業者名、性別、年齢等の作業者個人情報57、過去に経験した要素作業58、その要素作業の通算作業時間59、作業の熟練度を示すデータである能力60等のデータが記憶されている。かかるデータを、例えば、前記処理手段47が、作業者の作業実績等を考慮して、時間の経過とともに更新する構成にしておけば良い。

【0151】図14に、作業割付規則格納部45の格納データの一例を示す。このような作業割付けにおける規則、あるいは、作業に関するノウハウ、制約条件等がデータとして記憶されている。

【0152】次に、作業割付けシステム41によって、タクトが求められるまでの処理手段が行う処理を、図13を参照して説明する。

【0153】まず、ステップ1において、作業割付けシステム41は、入力された投入計画データ5と人員構成46のデータを受け付ける。投入計画データ5は、前述の通り生産予定の機種と、生産台数等を示すものであるが、ここでは一例として、図2において、タクト34の欄が空欄となっている、すなわち、タクト34が未入力となっているものとする。

【0154】また、人員構成46は、図16に示すように、組立ラインで作業する全ての作業者の作業者名61のデータと、各作業者が、作業可能か否かを示す出欠状態62を示すデータを有している。

【0155】ステップ2においては、投入計画データ5に示す全ての機種に対する作業割付けが終了した場合には、ステップ10へとすすむ。作業割付けが終了していない機種が存在する場合には、ステップ3へとすすむ。

【0156】次に、ステップ3において、作業割付けを行っていない機種を一つ選択する。

【0157】ステップ4において、処理手段47は、機種別組立作業内容データ格納部42の格納データを参照して、当該機種の組立に必要な作業内容を求める。

【0158】次に、ステップ5において、処理手段47は、入力した人員構成46のデータと、作業者データ格納部44内の格納データから、作業可能な作業者に関する作業経験等の作業者情報を得る。

10 【0159】次に、ステップ6において、処理手段47は、作業割付け規則に従って、ステップ5にて求めた作業可能な作業者に対し、前記作業者情報に基づいて、ステップ4で求めた、当該機種の組立作業を割り付ける。もちろん、かかる処理は、入力手段を介して、生産計画立案者が手動で行う構成にしても良い。

【0160】次に、ステップ7において、処理手段47は、組立作業別作業時間格納部43の格納データを参照して、各作業者に割り付けられた作業時間を総計し、該総作業時間を作業者別に求める。

20 【0161】図17は、作業割付処理によって求められた、割付け結果の一例であり、図に示す組立順に、作業者64と、その作業内容65、作業時間63を示した説明図である。

【0162】次に、ステップ8において、図17に示すような作業割付結果を見て、かかる割付結果で良いと判断した場合には、当該機種に対する作業割付処理を終了し、ステップ9にすすむ。また、かかる割付結果には問題があると判断した場合には、ステップ6に再度の割付け処理が行われる。なお、ここで、割付結果には問題がある場合とは、例えば、作業時間が予め定めた、しきい値を越える場合等が考えられる。

30 【0163】次に、ステップ9において、求めた割付結果に基づき、作業者別作業時間63の中で最大のもの（もちろん、これに余裕時間を加えることも好ましい）を当該機種のタクトとする。

【0164】最後に、ステップ10において、処理手段47は、求めた各機種のタクトを、投入計画データ5のタクト34の値として、投入計画データ5に入力し、図2に示すような投入計画データ5を、コンペア速度部1に渡す。

【0165】以上の処理によって、作業割付システム41は、タクトを導出し、導出されたタクトのデータが、本発明にかかる投入システムに与えられることになる。

【0166】このようなシステムが構築されることによって、本システムの活用範囲がさらに拡大すると言える。なお、操作者は、出力手段である、表示手段の表示画面に表示される各種の情報をしながら、本システムを操作することが可能のように、システム構成しておく、すなわち、必要な情報を表示する表示装置や、必要な情報を入力するための入力手段を備えておくことが好まし

い。

【0167】なお、本実施例においては、タクト欄が空欄の投入計画データを入力データとし、割付処理によって求めたタクトを、前記タクト欄に与え、コンペア速度計画部1に渡す構成としているが、次のような構成も好みい。すなわち、作業割付システム41に、投入計画データを作成する投入計画データ作成手段と、図18に示す、機種66、最小ピッチ67、最大ピッチ68のデータで構成される、最小／最大ピッチデータを内蔵した構成にすることにより、図19に示すような、投入順69、機種70、台数71のデータを有して構成される生産計画73を入力データとし、割付処理によって求めたタクト、および、最小／最大ピッチデータ72を参照して、前記投入計画データ作成手段によって、投入計画データを作成し、作成された投入計画データをコンペア速度計画部1に渡すようにすることも可能である。なお、前記投入計画データ作成手段は、例えば、CPU、ROM、RAM等の電子デバイスにて実現される。

【0168】また、図10に示すように、投入計画データ5に、最初にワークを投入すべき時刻である投入開始予定時刻470と、最後にワークを投入すべき時刻である投入終了予定時刻48が、機種毎に計画、設定されている場合には、次式にしたがって、平均タクトを求め、該平均タクトを、機種別のタクト34とするのも良い。すなわち、

$$\text{平均タクト} = (\text{投入終了予定時刻} - \text{投入開始予定時刻}) / (\text{台数} - 1)$$

によって、平均タクトを求め、これを、対応する機種のタクト34とし、該タクトデータを用いて投入制御を行う。なお、図中、31は、投入順、32は、機種、33は、台数のデータである。

【0169】かかる処理を実現するには、前記入力手段は、同一機種である複数個のワークに対する、前記投入開始予定時刻、前記投入終了予定時刻、投入すべき投入台数（同一機種のワーク数）を受け付ける機能を有した構成とする。さらに、前記コンペア速度計画部に、平均タクト算出手段を備え、該平均タクト算出手段が、前記投入終了予定時刻から前記投入開始予定時刻を減算し、該減算値、「投入台数-1」で除した値を、当該ワークに対するタクトとする処理を行うようにすれば良い。かかる平均タクト算出手段は、前記コンペア速度計画部を実現する計算機上に実現される。また、例えば、CPU、ROM（所定の処理を行うプログラムを、予め内蔵しておく）、RAM等の電子デバイスを有して構成される、平均タクト算出手段を新たに備えた構成にしてもよい。

【0170】以上説明してきたように、本発明によれば、各ワークに対して、予め機種別に定めている、有効ピッチの条件を満足するコンペア速度である、適正コンペア速度が求められ、ライン投入部は、適正コンペア速

度に対応するピッチで、ワークを投入するので、ピッチの狭すぎ、広すぎにより、作業者が作業不可能となることがない。

【0171】また、適正コンペア速度は、有効ピッチの条件が満足される限り、他のワークと共通とし、有効ピッチが満足されない場合でも、他のワークの適正コンペア速度との差を、最小にしている。そのため、通常は、ライン上に存在する各ワークの適正コンペア速度は、等しく、コンペア速度部は、この適正コンペア速度を、コンペア速度となるように、コンペア速度を制御するので、生産ロスは発生しない。

【0172】また、作業負荷を考慮した、ワークの投入システムを実現できる。

【0173】すなわち、ライン上に、適正コンペア速度が異なるワークが存在する場合、各工程における作業負荷の累積値が、予め定めたしきい値を越えない限り、搬出地点に最も近い最終工程のワークの適正コンペア速度をコンペア速度とし、前記累積値が、前記しきい値を越えた場合には、各ワークの適正コンペア速度のうちの最小値をコンペア速度とするので、前記しきい値の値を無限大とすると、搬出地点に最も近い最終工程のワークの適正コンペア速度が、常にそのときのコンペア速度となり、生産ロスをゼロとすることができる。

【0174】逆に、前記しきい値をゼロとすると、適正コンペア速度の最小値が、常にそのときのコンペア速度となり、各工程における作業負荷の増大を発生させないという条件の下、生産ロスを最小にできる。

【0175】さらにその中間として、各工程における一時的な作業負荷の増加をある程度認めた場合は、その制約条件下において、さらに、生産ロスを削減することを可能にする。

【0176】また、前記作業割付システムと連動する構成によって、作業者数や作業者構成の変動に対応可能な、ライン投入システムを実現できる。

【0177】

【発明の効果】本発明によれば、各ワークに対して、有効ピッチに入るコンペア速度である適正コンペア速度が求められ、ライン投入したワークのピッチを適正な値にすることが可能となる。

【0178】その結果、単位時間あたりの生産台数から見た生産ロスが発生しないように、ワークを投入することなどが可能となる。

【0179】さらにまた、作業割付システムと連動する構成によって、作業者数や作業者構成の変動に対応可能な、ライン投入システムを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるライン投入システムの一例の構成図である。

【図2】投入計画データ例の説明図である。

【図3】有効コンペア速度から適正コンペア速度を求める

る説明図である。

【図4】投入計画データと、該計画に対する適正コンベア速度の関係の説明図である。

【図5】機種別の、適正コンベア速度に対するピッチの説明図である。

【図6】ライン上に存在するワークの適正コンベア速度の分布の説明図である。

【図7】ライン上に存在するワークの適正コンベア速度の分布の説明図である。

【図8】ライン上に存在するワークの適正コンベア速度の分布の説明図である。

【図9】タクトを求める作業割付システムを備えたシステム例の構成図である。

【図10】投入開始予定期刻、投入終了予定期刻データを含む投入計画データ例の説明図である。

【図11】組立作業内容データの説明図である。

【図12】組立作業別作業時間データの説明図である。

【図13】作業者データの説明図である。

* 【図14】作業割付け規則の説明図である。

【図15】作業割付処理を示すフローチャートである。

【図16】人員構成の説明図である。

【図17】作業割付結果の説明図である。

【図18】最小／最大ピッチデータの説明図である。

【図19】生産計画の説明図である。

【符号の説明】

1 …コンベア速度計画部、2 …ワーク投入制御部、3 …ライン、4 …ワーク、5 …投入計画データ、6 …有効コンベア速度決定手段、7 …有効コンベア速度グループ分け手段、8 …適正コンベア速度決定手段、9 …ライン投入部、10 …コンベア速度部、11 …ワーク投入タイミング決定手段、12 …ワーク投入手段、13 …ワーク管理手段、14 …適正コンベア速度算出手段、15 …コンベア速度決定手段、16 …工程作業負荷管理手段、41 …作業割付システム、100 …入力手段、200 …出力手段

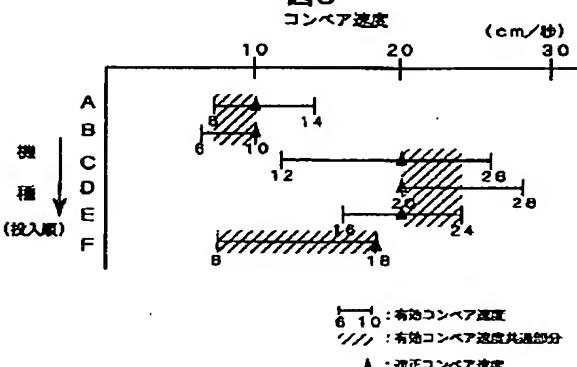
【図2】

図2

投入順	機種	台数	タクト(秒)	最小ピッチ(cm)	最大ピッチ(cm)	
1	A	100	10	80	140	
2	B	300	15	90	150	
3	C	250	20	240	520	
4	D	150	15	300	420	
5	E	500	30	480	720	
6	F	200	25	200	450	

【図3】

図3



【図4】

図 4

投入順	機種	台数	タクト(秒)	最小ピッチ(cm)	最大ピッチ(cm)	適正コンベア速度(cm/秒)
1	A	100	10	80	140	10
2	B	300	15	90	150	10
3	C	250	20	240	520	20
4	D	150	15	300	420	20
5	E	500	30	480	720	20
6	F	200	25	200	450	18

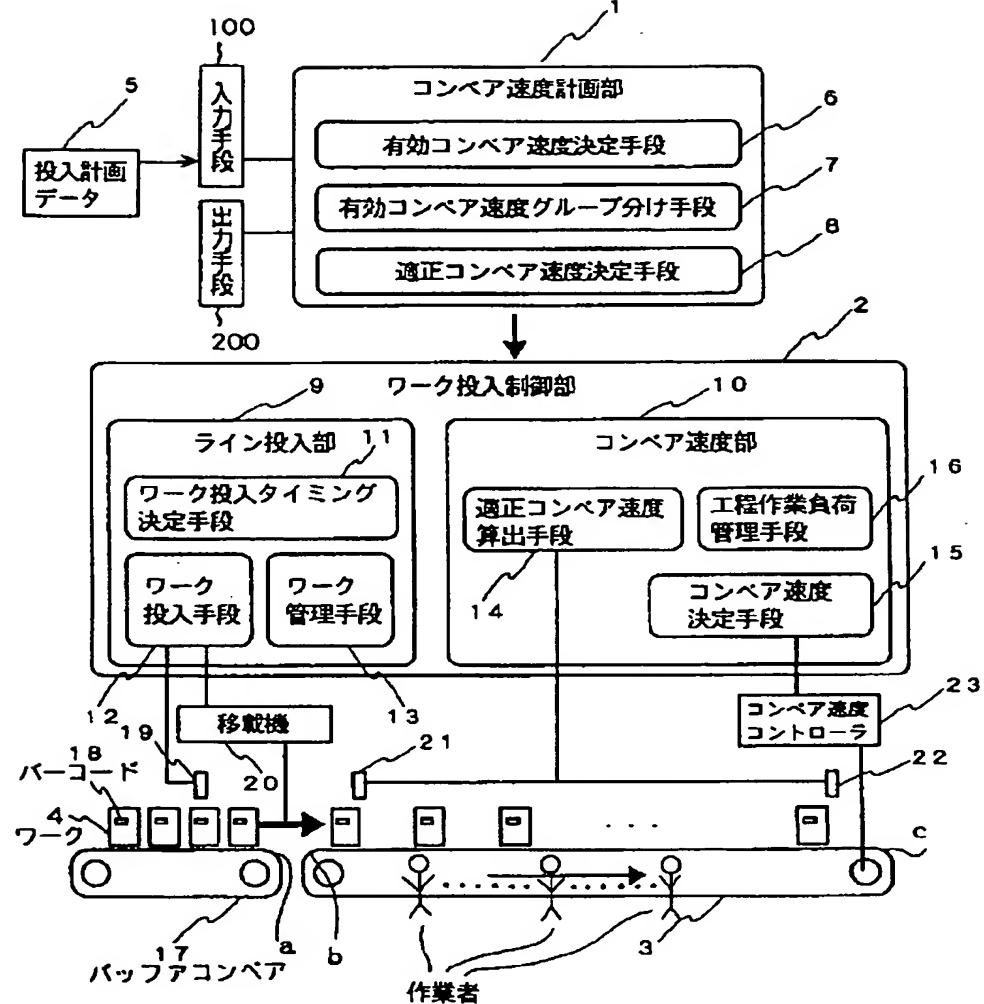
【図5】

図 5

投入順	機種	タクト(秒)	適正コンベア速度(cm/秒)	ピッチ(cm)
1	A	10	10	100
2	B	15	10	150
3	C	20	20	400
4	D	15	20	300
5	E	30	20	600
6	F	25	18	450

【図1】

図 1



【図16】

図16

61	62
作業者名	出欠状態
作業者a	出
作業者b	欠
作業者c	出

【図10】

図10

31	32	33	34	35	36	37	38
投入順	機種	台数	投入開始予定期刻	投入終了予定期刻	タクト		

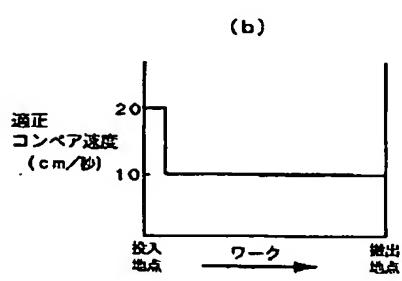
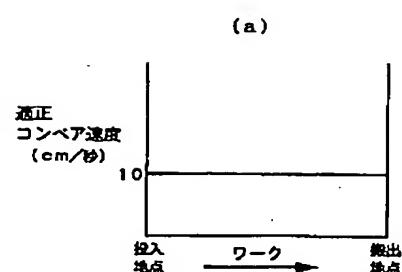
【図12】

図12

54	55	56
要素作業	相付部品	作業時間
ネジ締め	部品α	7
取付け	部品β	5
巻き付け	部品γ	10

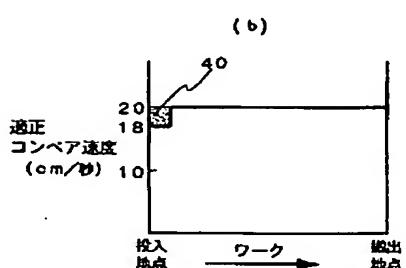
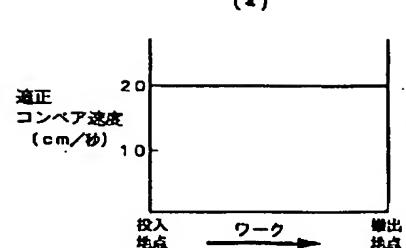
【図6】

図 6



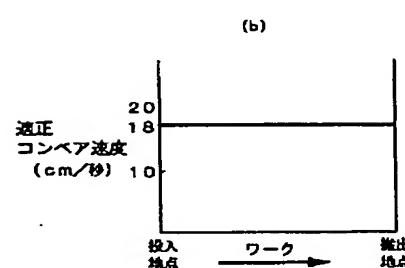
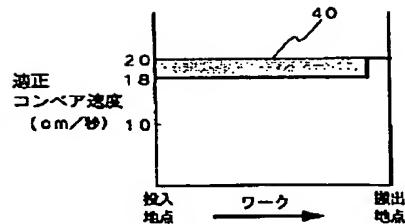
【図7】

図 7



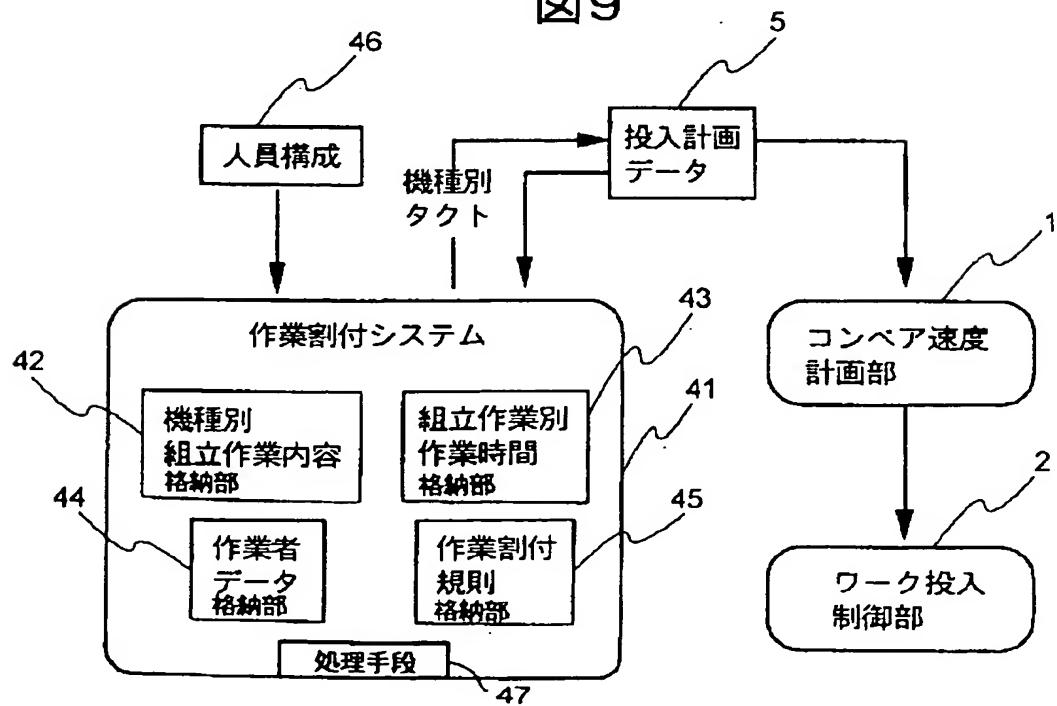
【図8】

図 8



【図9】

図 9



【図11】

図11

機種F			
機種B		51	52
機種A		53	
作業番号	要素作業	組付部品	制約条件
1	ネジ詰め	部品 α	—
2	取付け	部品 β	作業番号4の 作業が終了 していること
⋮	⋮	⋮	⋮
n	巻き付け	部品 γ	—

【図13】

図13

作業者z		
作業者b		
作業者a、男、42才		
要素作業	通算時間	能 力
ネジ詰め	35,000	A
取付け	10,000	B
巻き付け	2,000	C

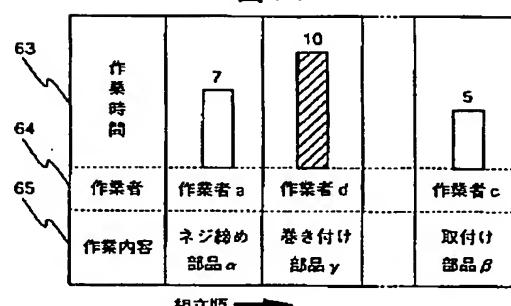
【図14】

図14

作業割付規則格納部		作業割付規則
1・類似部品は作業者を分ける。	—	—
2・組み付け方向が同じ作業を各作業者に割り付ける。	—	—
⋮	⋮	⋮

【図17】

図17



【図18】

図18

機種	最小ピッチ	最大ピッチ
A	80	140
B	90	150
C	240	520

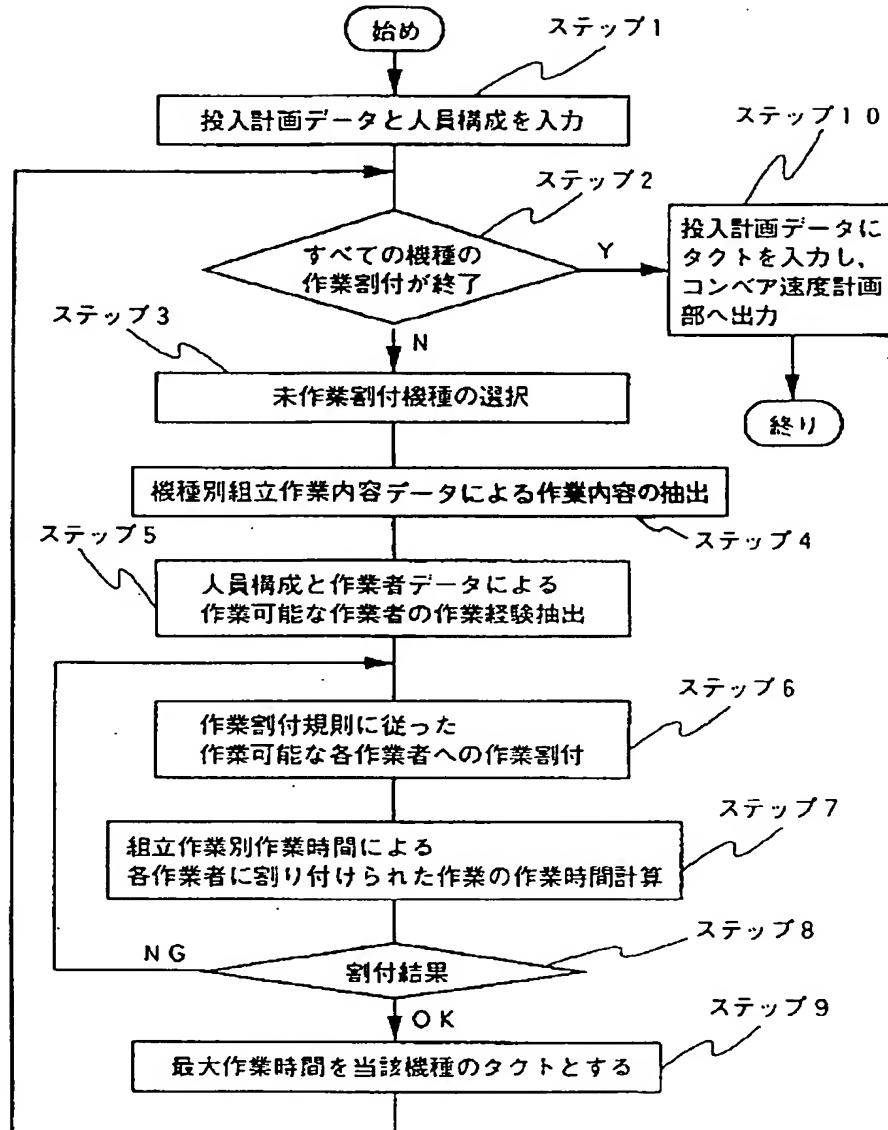
【図19】

図19

投入順	機種	台 数
1	A	100
2	B	300
3	C	250
4	D	150
5	E	500
6	F	200

【図15】

図15



フロントページの続き

(72)発明者 石川 賢

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式
会社日立製作所ビジネスシステム開発セン
タ内

(72)発明者 戸塚 淳仁

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 藤嶋 昇

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所リビング機器事業部内

(72)発明者 大庭 満雄

栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所リビング機器事業部内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-274501

(43)Date of publication of application : 30.09.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/21

B23P 21/00

B65G 43/08

(21)Application number : 06-003693

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.01.1994

(72)Inventor : KAMIKUBO TADAMASA
TANIGUCHI MOTOYA
HAMANO JUNICHI
ISHIKAWA MASARU
TOTSUKA ATSUSHITO
FUJISHIMA NOBORU
OBA MITSUO

(30)Priority

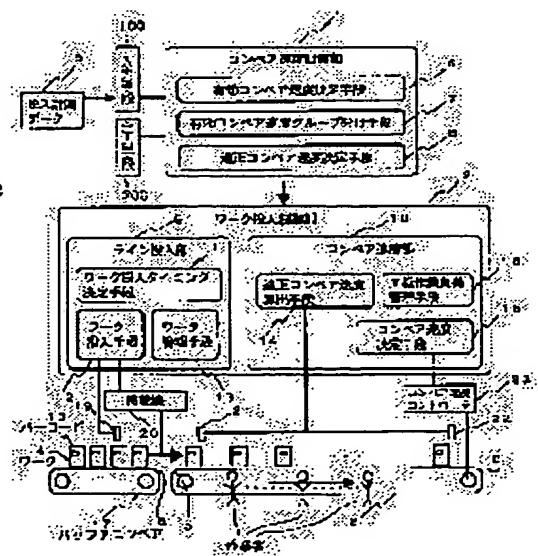
Priority number : 05 7154 Priority date : 20.01.1993 Priority country : JP

(54) LINE SPEED PLANNING SYSTEM AND WORK SUPPLYING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a system for minimizing production loss from the view point of a production number per unit time by supplying works and controlling the speed of a conveyor for arranging the work.

CONSTITUTION: A conveyor speed planning part 1 decides an appropriate conveyor speed so as to minimize the variation of the appropriate conveyor speeds among the works under constraint for which a distance between the works is present within a certain range based on supply planning data 5. Then, a line supplying part 9 considers the conveyor speed at present and supplies the works with a time interval decided based on an inter-work distance (pitch) corresponding to the appropriate conveyor speed. Also, a conveyor speed part 10 decides the conveyor speed corresponding to predetermined rules based on the appropriate conveyor speeds of the respective works 4 present on a line 3 or the like and the conveyor speed is controlled.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A line velocity planning system comprising:

An input means which receives at least an input of the minimum (minimum pitch-min) and the maximum (maximum pitch :P max.) of an effective pitch which is an allowable interval on a kind of work thrown into a line, the order of an injection of each work, a baton (T) to each work, and a line of each work.

An effective line speed determining means as for which more than Pmin/T determines speed (effective line speed) below Pmax/T for every work.

An effective line speed group division means which investigates said effective line speed and makes one group a work which has an intersection in the range of effective line speed in order of an injection of said work to perform a group division of each work.

A proper line velocity determination means belonging to an intersection of the range of said effective line speed corresponding to each group which makes a certain speed proper line velocity of a work belonging to each group.

[Claim 2]In claim 1, said proper line velocity determination means, A line velocity planning system making it into effective line speed with least variation between the intersections of the range of said effective line speed corresponding to each group when an intersection of the range of said effective line speed corresponding to each group for said a certain speed is investigated in order of an injection of said work.

[Claim 3]A work injection system which throws a work into a line, comprising:

The line velocity Planning Department which determines a schedule of a line.

A line throwing part which throws a work into said line.

Have a line velocity part which controls speed of said line, and said line velocity Planning Department, An input means which receives an input of the minimum (minimum pitch-min) and the maximum (maximum pitch :P max.) of an effective pitch which is an allowable interval on a kind of work to throw in, the order of an injection of each work, a baton (T) to each work, and a line of each work at least.

An effective line speed determining means as for which more than Pmin/T determines speed (effective line speed) below Pmax/T for every work, An effective line speed group division means which investigates said effective line speed and makes one group a work which has an intersection in the range of effective line speed in order of an injection of said work to perform a group division of each work, . Belong to an intersection of the range of said effective line speed corresponding to each group. Have a proper line velocity determination means which makes a certain speed proper line velocity of a work belonging to each group, and said line throwing part, A work timing determination means to determine a pitch ($P=VxT$) to each work based on baton (T) and proper line velocity (V) to each work, In consideration of a work management tool for each work which holds a baton (T) and a determined pitch (P) at least, and the present line

velocity (V_n), a work in said determined pitch (P) with a time interval which can be arranged on a line. A work recognition means to have a work input means which throws a work into a line, and to recognize a work in which said line velocity part was further supplied by said work input means, and a work taken out from a line, An injection of a work recognized by this work recognition means and information on taking out are held, A proper line velocity calculating means which detects a work which exists on a line with reference to this information, and asks for proper line velocity of each detected work based on information which said work management tool holds, A line velocity determination means to have the rule defined beforehand and to determine a value of line velocity in accordance with this rule, and a line velocity controller which changes line velocity so that it may become a value of said determined line velocity.

[Claim 4]A work injection system, wherein said rule defined beforehand makes the minimum of the proper line velocity to each work which exists on a line a value of line velocity in claim 3.

[Claim 5]A work injection system, wherein said rule defined beforehand makes proper line velocity [as opposed to / investigate a work of the lowest style nearest to a taking out point, and / the work concerned] which exists on a line a value of line velocity for every predetermined time in claim 3.

[Claim 6]It has a process work-load-management means to perform at least processing which manages a workload in each process in a line which comprises further two or more processes in claim 3, A workload accumulation means which this process work-load-management means asks for a workload to each process, and accumulates a workload, Inside of a storing means which stores an accumulated workload to each process, and workload accumulated in each process, Have a judging means which judges whether a thing exceeding a threshold beforehand defined to each process exists with reference to the contents of storing of said storing means, and said workload accumulation means, . Receive a work which was detected by said work recognition means and which exists on a line. An arrangement state on a line of a work is searched for based on said determined pitch, "Proper line velocity" of a work which passes each recognition position obtained based on information on a recognition position for recognizing this arrangement state and a workload defined beforehand, When "proper line velocity" is more than "the present line velocity", "workload =0" and "proper line velocity" a workload [as opposed to each process using "the present line velocity"] determined by said line velocity determination means When smaller than "the present line velocity", "workload = F(present line velocity - proper line velocity):F(X), Said rule which is made into the value of a function which becomes settled in X", calculates accumulated of a workload, and is stored in said storing means for every predetermined time, and said line velocity determination means has and which was defined beforehand, When judged with a process of exceeding a threshold not existing by said judging means, Investigate a work of the lowest style nearest to a taking out point which exists on a line, make proper line velocity to the work concerned into a value of line velocity, and conversely by said judging means. A containing work injection system making into a value of line velocity the minimum of the proper line velocity to each work which exists on a line when judged with a process of exceeding a threshold existing.

[Claim 7]A work injection system characterized by said F(X) being a polynomial which has the primary more than degree in claim 6.

[Claim 8]Claim 3 comprising:

A staff registration means to have a work allotment means for determining said baton, and to register a worker whom this work allotment means can work now.

A worker data registration means to register data including each worker's elated work, and work experience.

A work-contents registration means classified by model to register a work kind according to model corresponding to a model.

A working-hours registration means classified by work to register working hours permitted by the

work to a work kind, a work allotment rule registration means to register data showing a rule by which the method of work was provided, and a model of work which should be manufactured.

[Claim 9]. In claim 3, said input means receives further two or more works which are the same models. Injection start schedule time which should throw in a work first, end schedule time of an injection which should throw a work into the last, Further, have the function to receive the number of an injection (the number of works of the same model) which should be supplied, and equip said line velocity Planning Department with an average baton calculating means, and this average baton calculating means, A work injection system using as a baton to the work concerned a value which subtracted said injection start schedule time from said end schedule time of an injection, and **(ed) this subtraction value by "number of injection-1."

[Claim 10]A work injection system, wherein it has a displaying means and this displaying means displays further information which said input means received at least in claim 3.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application]In the various kind small lot production handicraft work etc. which are performed by throwing a work into a line and which produce two or more models from which working hours differ for every model, this invention controls line velocity and relates to the work input means which makes production loss the minimum. The work input means at the time of having a conveyor and constituting a line especially, is also provided.

[0002]

[Description of the Prior Art]In each process the work which two or more equipment for two or more workers and workers who perform assembly operation to work in the line which performs the assembly of various products has been arranged, namely, has two or more processes, was constituted, and was thrown into the line concerned, Predetermined work will be done by the worker and a product will be completed by him. Thus, a "process" is a concept corresponding to the work which a one worker does, and a work serves as a finished product through two or more processes.

[0003]By the way, although it is common that required working hours (it is time to actually work, for example, time for a worker to take required parts, time to return to a working starting point, etc. can be considered to a certain work) differ for every process in each process on a line to one work, In consideration of the productive efficiency of a product, production control is performed as much as possible by equating said working hours. The time T is required, by the time it will be in the state where work is ended and the work of the following work can be begun after starting the work over the work concerned if the working hours corresponding to this each [that was equated] process are set to T (it is a kind of the "baton" of a work described below).

[0004]In the handicraft line on which the work which exists on a line especially moves synchronizing with a conveyor and which was constituted using what is called a slat conveyor, If the following work arrives at the working starting point of the work concerned before only the time T passes, from the working starting point of the work concerned, the working starting point to the following work will retreat to the line back, and a worker's work of it will become impossible depending on the case.

[0005]Therefore, in order to be always able to start work from the same position, it is necessary to require the time required more than the time T by the arrival to the working starting point of the work of the following work concerned.

[0006]On the contrary, when arrival of the following work requires far long time from the time T, the waiting time to the following work arrival occurs. Therefore, the time required for the arrival of the following work to the working starting point of the work concerned, It is desirable to become time "T" correctly and for that purpose, In the conveyor speed at that time, if the interval (the distance from the tip end part of the work concerned to the tip end part of the following work is meant, and a "pitch" is called hereafter) on the line of "V", and the work

concerned and the following work is set to "P", the relation of $P=VxT$ needs to be materialized. [0007]Conveyor speed at which the relation of an upper type is materialized is made to call the baton T and the "proper conveyor speed" of the pitch P.

[0008]This baton T is a value [being peculiar to a model (that is, peculiar to a work)].

Since a pitch is determined when it throws in the following work, proper conveyor speed is respectively defined to all the works except the work which threw in the work which exists on a line at the end.

[0009]When authorized personnel work in each process to the work which arrived, when the conveyor speed at that time is quicker than the proper conveyor speed of the work concerned, In order that a working starting point may retreat with the usual work speed as above-mentioned, in order for a working starting point to presuppose that it is fixed, it will be necessary to speed up work speed and, as a result, the workload to a worker will increase.

[0010]On the other hand, when conveyor speed is slower than the proper conveyor speed of the work concerned, waiting time until the following work arrives at a working starting point will occur, and production loss will occur.

[0011]In the system which controls from the injection to the line of a work from the above thing to taking out, the following two means have mainly been proposed from the former. That is, an injection of the work to a line is a system possessing a feed control means to control the timing which throws a work into a line, and the movement speed control means which controls the movement speed on the line of a work. It has a function in which a feed control means controls the making time interval between works, or the distance interval (pitch) between works, and a movement speed control means controls conveyor speed, respectively.

[0012]Now, the 1st conventional means throws in a work and provides the system which controls conveyor speed according to the baton of the work on a line so that the pitch between works may always become fixed. That is, when all the works that exist on a line were the same models (that is, the baton of all the works will be equal), conveyor speed was controlled to become the proper conveyor speed determined corresponding to the baton of the work on a fixed pitch and a line.

[0013]When two or more models exist on a line (the work in which batons differ exists), specifically Since the pitch is constant, Although proper conveyor speed was so quick that the baton was short, conveyor speed was made into the latest proper conveyor speed (namely, proper conveyor speed to the work which has the longest baton) from the idea that the workload in each process cannot be increased as above-mentioned.

[0014]The 2nd means is a means to have a function which sets conveyor speed always constant, opens the interval between works according to the baton of each work, and arranges a work on a conveyor, for example as indicated to JP,1-222832,A. That is, after throwing in a certain work, after time for the baton of the work concerned to show passes, it is a system which feeds the following work into a conveyor.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, in the 1st means in the above-mentioned conventional technology, the model (K1) in which a baton is comparatively short — next, if the work which has the baton T2 ($>T1$) longer than the baton T1 of the work which exists on a line is thrown in when the model (K2) in which a baton is comparatively long is supplied namely, Since control which doubles conveyor speed with the proper conveyor speed to the thrown-in work which has a long baton is performed, conveyor speed becomes slow.

[0016]As a result, the work of the model K1 which exists on a line, Originally, one set will be produced every T two ($>T1$) hours, and it is volume of production per unit time (if it puts in another way) that it is possible for T1 per hour to be completed. When the work of the model K2 is thrown in and the number of the works of the model K1 which exists on a line is set to n from a point of time required in order to attain a certain volume of production, in time required in order

to attain the same volume of production, it is "x(T2-T1) n" (piece).

There was a problem that ***** occurred. This production loss will have [a larger forge fire (namely, a long line or a short pitch)] larger n.

[0017]In said 2nd means, since the conveyor speed which is constant speed changes a pitch according to a baton so that it may become the proper conveyor speed of each work, the production loss in said 1st means is not generated.

[0018]However, since a pitch changes according to the baton of each work, the following problems occur. When a pitch is too brief, it becomes impossible for example, to arrange a work on a conveyor physically. Therefore, only the pitch which can arrange a work and parts required for work must be made into a minimum pitch, and this minimum pitch must be secured at least.

[0019]A field required for work at each process is length [of a pitch] P at the maximum, and since two or more processes cannot be simultaneously worked to one set of a work, if a routing counter required for one set of a work is set to m, the overall length of workspace required for one set of a work will serve as "Pxm." If this workspace has too long a pitch, it may exceed line length and the work of it may become impossible.

[0020]In each process, in order that a worker may generally work using equipment or a jig, the process which has restrictions in a distance movable at the time of work also has a worker. Therefore, the pitch must be in a certain prescribed range (that this pitch can take calls the range of a possible value a "effective pitch").

[0021]As mentioned above, in said 2nd means, a pitch changes according to the baton to each work. Therefore, if a baton throws in on a conveyor the work which is different several times at a time since a baton is proportional to a pitch when conveyor speed is set constant, it will be that whose pitch is also different several times. Therefore, there was a problem that it may be generated by the work in which the value of a pitch does not exist in an effective pitch. On the contrary, determining the conveyor speed which takes constant value also had the difficult problem so that the value of the pitch to all the works to supply might exist in an effective pitch.

[0022]The production loss in the volume of production per unit time generated from the difference in the value of a baton to each work sets conveyor speed always constant like the 2nd means, and it is a baton interval for every work, and can be made zero by throwing in a work. However, when the difference of a pitch arises and the constraints over a pitch, i.e., an effective pitch, are taken into consideration according to the difference of a baton, always making conveyor speed regularity cannot but say actually that it is difficult.

[0023]Then, in the line on which the purpose of this invention produces several models from which a baton differs, Also in [in consideration of the reduction of production loss seen from the volume of production per unit time, minimize the change width of the value of conveyor speed (it supposes in principle that conveyor speed is constant, and, in a predetermined case, conveyor speed is changed), and] the time of change of conveyor speed, It is in providing the work input means which makes production loss the minimum by making production loss into the minimum. Also let it be the purpose to provide the system which controls an injection of a work, taking into consideration increase of the workload in each process.

[0024]

[Means for Solving the Problem] Since the above-mentioned purpose is attained, the following means can be considered.

[0025]It is a work injection system which throws a work into a line, and is a system which has the line velocity Planning Department which determines a schedule of a line, a line throwing part which throws a work into said line, and a line velocity part which controls speed of said line.

[0026]And a kind of work which said line velocity Planning Department throws in, the order of an injection of each work, An input means which receives at least an input of the minimum (minimum pitch-min) and the maximum (maximum pitch :P max.) of an effective pitch which is an allowable interval on a baton (T) to each work, and a line of each work, An effective line speed determining means as for which more than Pmin/T determines speed (effective line speed) below

Pmax/T for every work, An effective line speed group division means which investigates said effective line speed and makes one group a work which has an intersection in the range of effective line speed in order of an injection of said work to perform a group division of each work, It has composition provided with a proper line velocity determination means belonging to an intersection of the range of said effective line speed corresponding to each group which makes a certain speed proper line velocity of a work belonging to each group.

[0027]A work timing determination means to determine a pitch ($P=VxT$) to each work based on baton (T) and proper line velocity (V) [as opposed to each work in said line throwing part], In consideration of a work management tool for each work which holds a baton (T) and a determined pitch (P) at least, and the present line velocity (Vn), a work in said determined pitch (P) with a time interval which can be arranged on a line. It has composition provided with a work input means which throws a work into a line.

[0028]A work recognition means by which said line velocity part recognizes a work thrown in by said work input means and a work taken out from a line, An injection of a work recognized by this work recognition means and information on taking out are held, A proper line velocity calculating means which detects a work which exists on a line with reference to this information, and asks for proper line velocity of each detected work based on information which said work management tool holds, It has the rule defined beforehand, a line velocity determination means to determine a value of line velocity, and a line velocity controller which changes line velocity so that it may become a value of said determined line velocity are made **** composition in accordance with this rule, and a work injection system is realized.

[0029]A line is realized with composition provided with a conveyor, for example. For this reason, it explains centering on a line hereafter realized with composition provided with a conveyor.

[0030]

[Function]Hereafter, an operation of this invention is explained.

[0031]As mentioned above, this invention has the line velocity Planning Department, a line throwing part, and a line velocity part, and is constituted. Since a line is provided with a conveyor and constituted, it makes the "line velocity Planning Department" a "conveyor speedometer drawing part", and generally explains the word corresponding to a "line" below as a "conveyor", for example.

[0032]A conveyor speedometer drawing part has a function which finds the proper conveyor speed to each work, and sends out the calculated value to a line throwing part according to the injection plan of the given work. A line throwing part has the function to perform control which throws each work into a line (namely, conveyor) to predetermined injection timing. A conveyor speed part has a function which controls the movement speed of the work which exists on a line by changing conveyor speed.

[0033]The work injection timing decision means with which a line throwing part is provided asks for the pitch which is the distance of the work concerned and the following work by the following formulas with the proper conveyor speed found from each work, and the given baton.

[0034]

pitch (P) = — proper — a conveyor speed (V)x baton (T)

Work input means are the following formulas, after throwing in the work concerned in order to realize the pitch of the work concerned for which it asked by the work injection timing decision means, At the present conveyor speed, the making time interval for realizing the target pitch is searched for, and the following work is fed into a conveyor at intervals of the found making time.

[0035]The pitch (P) / the present conveyor speed (Vn) of the making time interval (t) = purpose Of course, it has a means to measure a pitch directly and may be made to realize the target pitch.

[0036]When the work concerned is thrown in, the work management tool memorizes and manages the pitch and baton of the work concerned.

[0037]On the other hand, the proper conveyor speed calculating means with which a conveyor

speed part is provided, The information on the work thrown into a line and the work taken out from a line is referred to, The proper conveyor speed of existing-on line each work is found by the following formulas by recognizing the work which exists on a line and obtaining the pitch and baton to each work which exists on a line with reference to the memory content of said work management tool.

[0038]

proper conveyor speed (V) — the = pitch (P) / baton (T)

And a conveyor speed determining means determines the conveyor speed at that time based on the proper conveyor speed to each work for which it asked by the proper conveyor speed calculating means and which exists on a line. Various kinds of things can be considered as a rule for determining conveyor speed.

[0039]For example, it is possible that all the proper conveyor speed of each work which exists on a line makes conveyor speed the proper conveyor speed when equal. When the work in which proper conveyor speed differs exists on a line, it is possible to make the minimum of the proper conveyor speed of each work into the conveyor speed at that time, to make proper conveyor speed of the work in a final process into the conveyor speed at that time, etc.

[0040]In consideration of a workload, the method of determining conveyor speed is also considered in accordance with the rule defined beforehand. A decision of this conveyor speed is made whenever the group of a work which exists on a line is changed.

[0041]The proper conveyor speed to each work to throw in is determined as follows.

[0042]first, the effective pitch (the minimum — a minimum pitch (Pmin.) as which the pitch of each work is beforehand determined to each work to the effective conveyor speed determining means the maximum is called a maximum pitch (Pmax) — the "effective conveyor speed" which is the range of the value which the conveyor speed for existing inside can take is found with a following formula based on the baton of the work concerned.

[0043]Effective pitch (P) = {P:minimum pitch (Pmin) <= P <= maximum pitch (Pmax)}

It carries out and is effective conveyor speed (V)= {V:minimum conveyor speed <= V <= maximum conveyor speed}.

A minimum conveyor speed = minimum pitch (Pmin) / baton (T) maximum conveyor speed = it is considered as a maximum pitch (Pmax)/baton (T).

[0044]From a point of an effective pitch, the proper conveyor speed of each work, As long as it is a value in effective conveyor speed, what kind of value may be sufficient, but the proper conveyor speed of the point of production loss to each work is good to carry out as [become / the difference of the proper conveyor speed for every work / small] (if possible, carrying out in common is desirable).

[0045]Then, an effective conveyor speed group division means asks for the "meeting" which can carry out proper conveyor speed in common and the intersection of effective conveyor speed of a work by investigating whether an intersection exists in the value of said effective conveyor speed to each work. That is, the group division of all the works is carried out at the meeting of the work in which an intersection exists in the value of effective conveyor speed.

[0046]In order that a proper conveyor speed determining means may make production loss the minimum, about each group by whom the group division was done in the intersection of the value of effective conveyor speed, Let speed nearest to the proper conveyor speed in the previous group of the group to whom the work to throw in belongs be the proper conveyor speed of the group to whom the work concerned belongs in consideration of the order of materials charging to the conveyor of a work.

[0047]Since proper conveyor speed is given to each work by said proper conveyor speed determining means, the pitch exists within the limits of an effective pitch. and — since a line throwing part throws in a work so that the pitch for which it asked may be realized, its pitch is too narrow — a worker's work does not become impossible too widely.

[0048]As long as the conditions of an effective pitch are satisfied, even when it supposes that it

is common with other works and an effective pitch is not satisfied, proper conveyor speed is set up so that the difference of proper conveyor speed with other works may become the minimum. Therefore, the proper conveyor speed of each work which exists on a line is usually equal, and production loss is not generated in order that a conveyor speed part may make conveyor speed applied proper conveyor speed.

[0049]When the work in which proper conveyor speed differs exists on a line, Production loss can be made into zero if proper conveyor speed of the work of a final process is made into the conveyor speed at that time (when the group of a certain work which consists of a work in which proper conveyor speed differs exists (i.e., when the group of this work is the same)). If the minimum of proper conveyor speed is made into the conveyor speed at that time when the work in which proper conveyor speed differs exists on a line, production loss can be made into the minimum under the conditions of not generating increase of the workload in each process. While the increase in a workload in each process (namely, each worker) is accepted to some extent and the accumulated of a workload does not reach further again the predetermined value defined beforehand, When it is considered as the conveyor speed at that time and the accumulated of a workload reaches said predetermined value, the proper conveyor speed of the work of a final process (namely, worker who works a culmination), It is possible to reduce production loss further by making into the conveyor speed at that time the minimum of proper conveyor speed to the work which exists on a line.

[0050]

[Example]Hereafter, the example of this invention is described with reference to drawings.

[0051]Since a line is provided with a conveyor and constituted, it makes the "line velocity Planning Department" a "conveyor speedometer drawing part", and generally describes an example for the word corresponding to a "line" hereafter as a "conveyor" suitably, for example. That is, the conveyor in an example is only an example of a line.

[0052]Drawing 1 is a lineblock diagram showing the example of composition of the work injection system concerning this invention.

[0053]This system has the input means 100, the output means 200, the conveyor speedometer drawing part 1, and the work feed control part 2, and is constituted.

[0054]The input means 100 is a means to have the function to receive the injection planning data 5 at least.

For example, a keyboard, a mouse, etc. realize.

The injection planning data 5 is a kind of product production schedule as shown in drawing 2, for example.

It explains later.

The output means 200 is a means to have ***** which displays the given injection planning data 5 at least via said input means 100.

For example, CRT, a liquid crystal display, etc. realize.

The print medium of a printer etc. may be used as the output means 200.

[0055]The conveyor speedometer drawing part 1 and the work feed control part 2 have one set or two or more computers, for example, and are constituted. This computer is provided with memory measures which perform various kinds of operations, such as CPU (central processing unit) and RAM, at least.

[0056]Said conveyor speedometer drawing part 1 has the effective conveyor speed determining means 6, the effective conveyor speed group division means 7, and the proper conveyor speed determining means 8, and is constituted.

[0057]The conveyor speedometer drawing part 1 is a means which is the information about the work 4 thrown into the line 3 (this line is provided with a conveyor and constituted) given via the input means 100 to find the proper conveyor speed of each work 4 based on the injection planning data 5.

[0058]The effective pitch shown with the injection planning data 5 about each work 4 which the

effective conveyor speed determining means 6 throws in (the minimum pitch (Pmin) and the maximum pitch (Pmax) are given for every work.).

the value which exists between the values of said minimum pitch and said maximum pitch — the following "effective pitch" — calling — the "effective conveyor speed" (that is, with "a minimum pitch (Pmin)/baton (T)".) which is the range of the conveyor speed for being satisfied the speed which exists between "a maximum pitch (Pmax)/baton (T)" — it is — it is a means for which it asks.

[0059]Based on the effective conveyor speed of each work 4 for which it asked by the effective conveyor speed determining means 6, the effective conveyor speed group division means 7, It is a means to perform group division processing which makes one group the work in which an intersection exists in the value which said effective conveyor speed can take in consideration of the order of an injection of a work to all the works 4 to throw in.

[0060]As opposed to each group by whom group division processing of the proper conveyor speed determining means 8 was done, It is a means to determine the proper conveyor speed of all the works 4, by making into the proper conveyor speed of each work 4 belonging to groups involved "a certain speed" which exists in the intersection of effective conveyor speed of groups involved. As for the above "a certain speed", when said each group is seen in order of an injection, it is preferred that the value change in the intersection of effective conveyor speed to each group sets it as a value which serves as the minimum among groups. This is later explained in detail with reference to drawing 3.

[0061]The proper conveyor speed of each work 4 determined in this way is passed to the work feed control part 2 with the baton information over the work shown in the injection planning data 5.

[0062]The work feed control part 2 is a means which controls the movement speed (namely, speed of the conveyor which constitutes a line) of control of the injection timing to the line 3 of the work 4, and the work 4 on the line 3, and makes production loss the minimum. Under the present circumstances, after taking into consideration the workload explained later, it is preferred to control said movement speed so that production loss may be made into the minimum and the output as a baton may be realized.

[0063]The work feed control part 2 has the conveyor speed part 10 which controls the movement speed of the work 4 on the line 3 by the line throwing part 9 which controls the injection timing to the line 3 of the work 4, and change of conveyor speed, and is constituted.

[0064]The line throwing part 9 has the work injection timing decision means 11, the work input means 12, and the work management tool 13, and is constituted.

[0065]The work injection timing decision means 11 is a means to ask for the pitch (P) according to model to proper conveyor speed according to a following formula based on the baton (T) given with the proper conveyor speed and the injection planning data 5 according to model passed from the conveyor speedometer drawing part 1.

[0066]

pitch (P) = — proper — a conveyor speed (V)x baton (T)

The work input means 12 reads first the bar code 18 for work discernment beforehand attached to the work 4 on the buffer conveyor 17 by the bar code reader 19, and judges the model of the work 4 concerned. Although it considers using a bar code for the judgment of a model here, a data carrier may be used instead of being a bar code. The transfer machine 20 explained later is arranged, and by giving a predetermined signal to said transfer machine 20, the work input means 12 drives the transfer machine 20, and realizes the injection to the line 3 of a work.

[0067]It is also possible to judge the model on the buffer conveyor 17 by forming the counter at the tip (for example, the drawing 1 a section) of the buffer conveyor 17, and referring to the counter value of this counter, and the number data of an injection schedule which the given injection planning data shows.

[0068]For example, planning of production of the model A is 100 sets, next when the model B is due to be supplied and said counter value is 100 or less, the model supplied to the line 3 is A. When said counter value is bigger than 100, it is judged that the model B is beginning to be supplied.

[0069]Next, from the pitch information according to model passed from the work injection timing decision means 11 based on the information on the model for which it asked, it asks for the pitch of the work 4 concerned, and the work 4 on the buffer conveyor 17 is transferred on the line 3 with the transfer machine 20 according to it.

[0070]The transfer machine 20 can form a stopper in the nearly tip of the buffer conveyor 17, and can realize it with the mechanism in which this stopper is taken up and down, for example. For example, one work is thrown into the line 3 from the buffer conveyor 17 by raising a stopper. In order to prevent the following work from throwing in continuously, after said stopper can raise and a certain work is thrown into the line 3, said stopper has a preferred mechanism which is lowered and prevents the continuous input of the following work.

[0071]Now, having a pitch measurement means which measures the pitch of the direct purpose, and measuring the target pitch, the timing of a transfer on the line 3 is throwing in the following work 4, and it is a pitch aiming at the work 4 concerned, and it becomes possible to arrange on the line 3.

[0072]Or based on the present conveyor speed, said transfer machine 20 enables it to arrange the work 4 concerned on the line 3 in the target pitch by throwing in the following work 4 at intervals of the making time which searched for and searched for the making time interval according to the following formula.

[0073]The pitch (P) / the present conveyor speed (Vn) of the making time interval (t) = purpose
The work management tool 13 is a means to memorize and manage the pitch and baton of the work 4 which were thrown into the line 3 by the work input means 12.

[0074]On the other hand, the conveyor speed part 10 has the proper conveyor speed calculating means 14, the conveyor speed determining means 15, and the process work-load-management means 16, and is constituted.

[0075]Arranging the conveyor speed controller 23 which actually changes the conveyor speed of the conveyor which constitutes the line 3, this conveyor speed controller 23 actually changes the speed of a conveyor that conveyor speed determined by the conveyor speed determining means 15 should be realized.

[0076]First, by the bar code reader 21 at the injection point of the line 3, and the bar code reader 22 at a taking-out point, the proper conveyor speed calculating means 14 is identifying each work 4 to pass, and searches for the kind of work which exists on the present line 3. Although the work which exists on the present line 3 is here considered as the composition for which it asks by the bar code readers 21 and 22 provided in the injection point and the taking-out point of the line 3, respectively, Asking for the work 4 which exists on the present line 3 is also considered by attaching a data carrier to the other techniques 4, for example, a work, and identifying a work at the injection point and taking-out point of the line 3.

[0077]It has composition which provided the count in the injection point (the near b section of drawing 1) and taking-out point (the near c section of drawing 1) of the line 3, and searching for the kind of work 4 which exists on the present line 3 with reference to the counter value which both counters show, and the number data of an injection schedule is also considered.

[0078]for example, the number data of an injection schedule — “— A model 100 set: — noting that it is determined as 200 B model” next, When the counter value which a counter [in / in the counter value which the counter in an injection point shows / “150” and a taking-out point] shows is “50”, on a line, it is recognized that “50 50 A model:B models” exists. Thus, having composition which provided the treating part which performs processing which uses a counter is also considered. This treating part is realizable with electron devices, such as CPU, ROM (the

program which performs predetermined processing beforehand is built in), RAM, and various CMOS, for example.

[0079]At the injection point of the line 3 with a bar code reader, a data carrier, a counter, and the number data of an injection schedule. The method of asking for the work which exists on the line 3 is also considered by identifying the thrown-in work 4 and investigating further the conveyor speed given to the conveyor speed controller 23. Namely, by asking for the kind of thrown-in work 4, and the existence position on a line (if conveyor speed and a making time interval are known, since the distance of a front work and the work concerned is known) on a line now, It can grasp what kind of work is arranged how.

[0080]Next, the proper conveyor speed calculating means 14 about the work identified by the bar code reader 21 of the injection point of the line 3. It is a means to perform processing which asks for the pitch and baton of the work with reference to the memory content of the work management tool 13, and finds the proper conveyor speed of the thrown-in work 4 according to a following formula.

[0081]

proper conveyor speed (V) — the = pitch (P) / baton (T)

The proper conveyor speed of each work which exists on the present line 3 is passed to the conveyor speed determining means 15 from this calculation result and the work 4 which exists on the present line 3 for which it asked previously. Instead of memorizing and managing the pitch and baton of the work 4 by the work management tool 13, memorize and manage proper conveyor speed directly and by the proper conveyor speed calculating means 14. Instead of finding the proper conveyor speed of the thrown-in work 4 by an operation, it is also possible to find proper conveyor speed directly with reference to the contents of the work management tool 13.

[0082]. The conveyor speed determining means 15 came to hand from the proper conveyor speed calculating means 14. It is a means which determines the present conveyor speed and makes the line 3 said determined conveyor speed by the conveyor speed controller 23 in accordance with the rule defined beforehand based on the proper conveyor speed of each work 4 to exist on the present line 3. Although various kinds of things can be considered to said rule defined beforehand and being later stated to it, For example, it is common to investigate the proper conveyor speed of the work which exists on the present line 3, and to determine the minimum of the before long latest proper conveyor speed, i.e., proper conveyor speed, as the present conveyor speed.

[0083]Now, the process work-load-management means 16 is each process (in the line 3, it is working by arranging a predetermined number, for example, 30 workers.).

Each worker does different work and completes one work.

In this case, the work which a one worker does is considered to be one process. The baton usually beforehand provided in a meaning to a certain model, it is considered as the working hours concerned in the process at which working hours start most — **** — it is a means to confirm whether the process which is asked for a workload whenever it sets and works in one set of a work, and is asked for the accumulated of the workload for every process and at which this accumulated exceeds the threshold defined for every process occurs.

[0084]The storing means which stores the workload for which said process work-load-management means 16 asked for every process, The workload accumulation means which accumulates the workload for every process, and the accumulated of a workload [in / to a threshold / any one process] beforehand defined about each process have a judging means for judging whether said threshold was exceeded at least, and is constituted. Suppose that authorized personnel's locating position information on whether authorized personnel are stationed at what kind of position is defined beforehand, and is given.

[0085]Based on the proper conveyor speed of the work concerned, and the conveyor speed at the time of work, it is defined as the "workload" in the work of one set of the work in each

process here as follows.

[0086](1) Conveyor speed \leq proper conveyor speed at the time of work It solves and is the conveyor speed $>$ proper conveyor speed at the time of workload $=0$ (2) work. It solves and is workload $=F$ (conveyor speed–proper conveyor speed at the time of work).

However, function $F(X)$ is a function of the difference of the conveyor speed at the time of work, and proper conveyor speed. As function $F(X)$, the polynomial which has the primary more than degree of X , the exponential function which makes X an index, etc. can be considered, for example.

[0087]What is necessary is for a work to pass a process, and just to perform accumulation of this workload, for example, whenever it calculates the workload of the work concerned. By investigating the conveyor speed given to the conveyor speed controller 23 shows the conveyor speed at the time of said work.

[0088]When, as for said proper conveyor speed, a certain work passes a certain process (.) Namely, since it is the proper conveyor speed to the work concerned at the time of the work being completed by a certain worker, It is possible to ask, when the group of the work which exists on a conveyor grasps in what kind of pitch it is arranged (namely, arrangement state of the work on a conveyor). Thereby, the workload to each process is called for.

[0089]Namely, the pitch to the work in which said workload accumulation means exists on the conveyor detected by said bar code readers 21 and 22, for example (this pitch) It is based on being determined by the work injection timing decision means 11, What is necessary is to search for the arrangement state on the conveyor of a work, to find the proper conveyor speed of the work which passes each process obtained based on this arrangement state and said locating position information of authorized personnel defined beforehand, and just to ask for a workload using this.

[0090]Of course, by arranging a bar code reader, recognizing the kind of work used as each worker's work object for every locating position of each worker, and finding the proper conveyor speed to the work concerned by the proper conveyor speed calculating means 14, It is also possible to find the proper conveyor speed in each process at the time of calculating a workload.

[0091]As for the workload accumulated according to process, it is preferred to constitute so that the work of workload $=0$ may return namely, reset to zero, when [which was defined beforehand] number-of-times continuation is carried out continuously.

[0092]When the conveyor speed determining means 15 determines conveyor speed, it exists on the line 3 first, Proper conveyor speed of the work 4 nearest to a taking-out point is made into conveyor speed, and it asks for the workload in each process by the process work-load-management means 16, and while the process at which workload accumulated exceeds a threshold does not exist, let the proper conveyor speed be conveyor speed.

[0093]What is necessary is just to let the minimum of the proper conveyor speed of all the works 4 which exist on the line 3 be conveyor speed, when the process at which workload accumulated exceeds said threshold occurs.

[0094]Next, the control method of a work injection when the concrete injection planning data 5 is given, and an injection result are shown.

[0095]Drawing 2 is an explanatory view showing an example of the injection planning data 5.

[0096]The injection planning data 5 has data of the order 31 of an injection, the model 32, the number 33, the baton 34, the minimum pitch 35, and the maximum pitch 36, and is constituted.

[0097]The order 31 of an injection is data in which the turn which throws a work into the line 3 is shown. For example, "1" shows the 1st injection and "2" shows the 2nd injection.

[0098]The model 32 shows the model of work thrown into the line 3. In order to distinguish a model, the alphabet "A", "B", etc. are used and displayed. A model may not be restricted in particular to the alphabet, as long as it is an identifiable identifier, for example, the combination of two or more digits, etc. may be sufficient.

[0099]The number 33 shows the number according to model of the work thrown into the line 3.

For example, "100" shows that 100 sets are produced and that "300" produces 300 sets.

[0100]The baton 34 is a baton defined beforehand peculiar to a model.

In one process, they are working hours permitted to the one work 4.

Although the thrown-in work becomes a finished product through two or more processes, it is usually beforehand set as a baton [as opposed to the work concerned for the working hours concerned] to the process that working hours start most.

[0101]The minimum pitch 35 and the maximum pitch 36 are the minimum of said effective pitch, and the maximum, respectively.

[0102]In the injection plan shown in drawing 2, a work will be thrown into the line 3 at the order from the model A to F. As for the model supplied first, "10 (second)" and the effective pitch of "A" and a baton are 80–140 (cm), (minimum pitch:80(cm), and maximum pitch:140 (cm)).

Throwing in a work is shown in order to carry out "100 (stand)" production of the model A.

[0103]About each work to throw in, it can ask for the baton and effective pitch of the work concerned with reference to injection planning data by investigating the model.

[0104]Based on this injection planning data, said effective conveyor speed determining means 6 finds the effective conveyor speed of each model (namely, each work).

[0105]That is, based on a baton, a minimum pitch, and a maximum pitch, the minimum conveyor speed and the maximum conveyor speed are found according to a following formula. As shown in a following formula, let conveyor speed which exists within the limits of the value of the minimum conveyor speed, and the value of the maximum conveyor speed be "effective conveyor speed."

[0106]Effective pitch (P) = {P:minimum pitch (Pmin) <=P<= maximum pitch (Pmax)}

Effective conveyor speed (V)= {V:minimum conveyor speed <=V<= maximum conveyor speed}

The minimum conveyor speed = a minimum pitch (Pmin)/baton (T)

The maximum conveyor speed = a maximum pitch (Pmax)/baton (T)

If it calculates according to an upper type based on the data shown in drawing 2, the effective conveyor speed of the model A will be set to "8–14 (cm/second)."

[0107]Similarly, the result of having found the effective conveyor speed to all the models is shown in drawing 3.

[0108]The horizontal axis of drawing 3 shows conveyor speed, and arranges the model in the vertical axis in order of the injection.

[0109]Said effective conveyor speed group division means 7 carries out the group division of the model based on the data of the effective conveyor speed according to model.

[0110]The method of this group division sees the value of the effective conveyor speed of each model in order of an injection, and presupposes that that to which an intersection exists in the value which can be taken is belonged to one group.

[0111]Therefore, in an example shown in drawing 3, a group division is carried out at three groups of "the model A, the model B", "the model C, the model D and the model E", and the "model F." Hatching of said intersection, i.e., the effective conveyor speed intersection, is carried out with the slash upward slanting to the right for facilitating of an understanding.

[0112]Said proper conveyor speed determining means 8 determines that each group's proper conveyor speed will become "a certain speed" which exists in an effective conveyor speed intersection.

[0113]Since the one where the difference of the value between proper conveyor speed to each group is smaller does not need to make a large change of conveyor speed here if production loss and a workload are taken into consideration, What is necessary is as much as possible, just to define the proper conveyor speed (above "a certain speed") to each group so that the difference of the value between proper conveyor speed to each group may become small. Of course, it is necessary to take the order of an injection of a model into consideration at this time.

[0114]Therefore, as shown in drawing 3, the proper conveyor speed to "the group of the model A and the model B", "the group of the model C, the model D, and the model E", and "the group of

the model F" is set to 10 (cm/second), 20 (cm/second), and 18 (cm/second), respectively.

[0115]Thus, as the proper conveyor speed according to model is found and it is shown in drawing 4 based on the given injection planning data 5, the conveyor speedometer drawing part 1 adds the data of the proper conveyor speed 37 to the data which the injection planning data 5 has further, and sends it to the work feed control part 2.

[0116]Of course, even if it does not send all the data shown in drawing 4 to the work feed control part 2, it is enough if the order of an injection, a model and the number according to model, a baton, and proper conveyor speed are sent. For example, the input means 100 which received the data concerned may make the data of a model (the order of an injection is included), and the number according to model directly the composition sent to the work feed control part 2 without the conveyor speedometer drawing part 1.

[0117]The work injection timing decision means 11 with which the line throwing part 9 which the work feed control part 2 possesses is provided asks for the baton 34 and the pitch 38 to the found proper conveyor speed 37 according to a model according to a following formula, as shown in drawing 5 based on the data shown in drawing 4.

[0118]

$$\text{pitch (P)} = \text{proper conveyor speed (V)} \times \text{baton (T)}$$

Next, the work input means 12 asks for the pitch to the work concerned with reference to the data of the pitch according to model which asked for the model and for which it asked by the work injection timing decision means 11 by the bar code reader 19 about the work 4 which exists on the buffer conveyor 17.

[0119]And in the pitch of the work concerned, a work is thrown into the line 3 so that the work concerned and the following work may be arranged on the line 3, so that the distance of the work concerned and the following work may serve as a pitch (pitch for which it asked by the work injection timing decision means 11) of the work concerned.

[0120]How to carry out direct measuring of the pitch and the method of measuring a making time interval can be considered as a method of realizing arranging a work on the line 3 in the target pitch in this way.

[0121]If it becomes the target pitch irrespective of the conveyor speed at the time of an injection, the work input means 12 consists of methods of carrying out direct measuring of the pitch so that the following work 4 may be thrown in.

[0122]In the method of measuring a making time interval (t). Depending on the present conveyor speed (at the time of an injection), if the conveyor speed at the time of an injection is the same as proper conveyor speed, it will be a time interval which baton data shows, otherwise, will search for a making time interval according to a following formula, and will throw in a work at intervals of this making time.

[0123]The pitch (P) / the present conveyor speed (Vn) of the making time interval (t) = purpose For example, if conveyor speed when throwing in the work of the model C is 10 (cm/second), the following work 4 will be thrown in by measuring 40 (second) from $P/Vn=400/10=40$.

[0124]The work management tool 13 memorizes and manages the baton (namely, according to model) of each thrown-in work 4, and the pitch on the line 3.

[0125]On the other hand, the proper conveyor speed calculating means 14 with which the conveyor speed part 10 is provided, By identifying the model of work which passes through both points by the bar code readers 21 and 22 arranged at the injection point of the line 3, and the taking-out point, respectively. It asks for the existing model (arrangement state of the work on the line 3) on the line 3, and the proper conveyor speed (baton x pitch according to model) of each work which exists on the line 3 with reference to the baton according to model and the data of a pitch memorized by the work management tool 13 is found. Of course, it is good also as composition which said work management tool 13 memorizes and manages the proper conveyor speed classified by model determined by said proper conveyor speed determining means 8, and finds the proper conveyor speed of each work directly with reference to the memory content of

said work management tool 13.

[0126]Based on the data of the proper conveyor speed of each existing work 4 on the line 3 for which said conveyor speed determining means 15 asked by the proper conveyor speed calculating means 14, The conveyor speed controller 23 is controlled that conveyor speed which determined and this determined conveyor speed should be realized in accordance with the rule defined beforehand.

[0127]With said rule defined beforehand, all the proper conveyor speed of each work which exists on a line conveyor speed, for example when equal, When considering it as the proper conveyor speed and the work in which proper conveyor speed differs exist on a line, Among the proper conveyor speed of each work, it is possible to make the minimum with the smallest value into the conveyor speed at that time, or to make proper conveyor speed of the work in a final process into the conveyor speed at that time. Determining conveyor speed is also considered in consideration of the accumulation result of the workload by the process work-load-management means 16 for managing the workload of each process mentioned above. A decision of this conveyor speed is made whenever the group of a work which exists on a line is changed.

[0128]The process work-load-management means 16 asks for the workload to one set of a work in each process according to a following formula.

[0129](1) Conveyor speed \leq proper conveyor speed at the time of work It solves and is the conveyor speed $>$ proper conveyor speed at the time of workload $=0(2)$ work. It solves and is workload $=F$ (conveyor speed—proper conveyor speed at the time of work).

($F(X)$ is a value of a function of X .) For example, $F(X)$ is expressed by the polynomial ($F(X)=A-X^{**n}+B$: “ $**n$ ” shows n -th power and A and B are constants) which has the primary more than degree of X , and the exponential function ($F(X)=\exp(X)$) which makes X an index.

As mentioned above, the conveyor speed determining means 15, While the accumulated of the workload of each process which the process work-load-management means 16 manages does not exceed the threshold defined beforehand, When proper conveyor speed of the work 4 nearest to a taking-out point is made into conveyor speed and said threshold is exceeded, making into the conveyor speed at that time the minimum of the proper conveyor speed of each work which exists on the line 3 is also considered.

[0130]As a result, when “the number of the works which exist on the line 3 is one”, in the case of the model A, it is drawing 6 (a) (this figure expresses the velocity distribution [in / a certain time] of the proper conveyor speed to the group of a certain work.), for example. drawing 7 and 8 — the same . Proper conveyor speed is 10 (cm/second) uniformly so that it may be shown.

Proper conveyor speed of the work 4 nearest to “taking-out point = it is minimum” of proper conveyor speed and the conveyor speed determining means 15 makes the proper conveyor speed concerned the conveyor speed at that time irrespective of workload accumulated.

[0131]The workload of each process is zero from the above-mentioned definition at this time, therefore the accumulated of a workload is also zero. Even if it is the model A, next the model B is supplied based on the injection plan shown in drawing 5, since the proper conveyor speed of the model A and the model B is the same, the velocity distribution of proper conveyor speed does not change shown to drawing 6 (a).

[0132]Next, when the model C is supplied, the velocity distribution of the proper conveyor speed on the line 3 comes to be shown in drawing 6 (b). Namely, after a model with a slow proper conveyor speed (A of 10 (m/s), B), Also when a model with a quick proper conveyor speed (C of 20 (m/s)) is supplied, On the line 3, like 1 model of case, it is “the minimum of the proper conveyor speed = proper conveyor speed of the work nearest to a taking-out point”, and the conveyor speed determining means 15 makes the proper conveyor speed concerned the conveyor speed at that time irrespective of workload accumulated. At this time, the workload of each process is zero and accumulation of a workload and a value are zero.

[0133]and the model B is altogether taken out from the line 3 (that is, all existing on the line 3

become the model C), simultaneously as a proper conveyor velocity distribution is shown in drawing 7 (a), it is uniformly set to 20 (cm/second), and conveyor speed can be pulled up to 20 (cm/second) as above-mentioned.

[0134]In the injection plan shown in drawing 5, further, although the model D and the model E are supplied, the proper conveyor speed of the model D and the model E is 20 (cm/second), and since it is the same as that of the proper conveyor speed of the model C, the velocity distribution of the proper conveyor speed on the line 3 does not change, shown to drawing 7 (a).

[0135]When the model F begins to be supplied, the velocity distribution of proper conveyor speed, When it comes to be shown in drawing 7 (b) and conveyor speed is made into the proper conveyor speed of the work nearest to a taking-out point, at the process near an injection point. It is generated by the workload 40 from the definition (that is, the conveyor speed (20 (m/second)) > proper conveyor speed at the time of work (18 (m/second)) is satisfied) of the workload mentioned above.

[0136]Unless this accumulated exceeds the corresponding threshold defined beforehand by accumulating this workload whenever a work passes a process, and calculating the accumulated of a workload, conveyor speed, Conveyor speed is set to 18 (cm/second) when said accumulated exceeds said threshold with 20 (cm/second).

[0137]In a case best from the point of production loss, even when one set of the work of the last of the model E exists on the line 3, as shown in drawing 8 (a), it is a case where the accumulated of the workload 40 does not exceed a threshold but can pass at the conveyor speed 20 (cm/second). And when all the works on a line serve as the model F, as shown in drawing 8 (b), conveyor speed turns into the proper conveyor speed which became uniform, i.e., 18, (cm/second) (proper conveyor speed to the model F).

[0138]As mentioned above, as for the conveyor speed determining means 15, it is preferred to determine and control conveyor speed, taking into consideration the workload of each process by the process work-load-management means 16. Of course, since the process work-load-management means 16 is not an indispensable component, only, without taking a workload into consideration the conveyor speed determining means 15, When the rule defined beforehand, for example, the work in which proper conveyor speed differs, exists on a line, it may have composition which determines conveyor speed among the proper conveyor speed of each work according to making the minimum with the smallest value into the conveyor speed at that time etc.

[0139]By the way, although the baton according to model is given with the injection planning data 5 in the above example, it is also possible to ask for a baton as follows and to realize feed control.

[0140]. Drawing 9 has the conveyor speedometer drawing part 1 and the work feed control part 2, and are constituted. It is a lineblock diagram showing the example of composition of the system which performs feed control of a work to the system concerning this invention based on the baton according to model which was provided with the operation allocation system 41, and for which it newly asked with this operation allocation system 41.

[0141]The operation allocation system 41 is a system which performs at least processing which supports the business which determines the worker for performing the contents of assembly operation required in order to complete a product, its sequence of operation, and each work contents.

[0142]The contents storage 42 classified by model holding the data of the work contents of each model required in order that the operation allocation system 41 may assemble a product of assembly operation, The working-hours storage 43 classified by assembly operation, each worker's capability to hold the data of the working hours of each element task (the combination of an element task becomes one work contents) which constitutes work contents, The work assignment rule storage 45 holding the data of know how when assigning work contents and a worker to the worker data storage 44 and each assembly process holding the data about the

worker showing work experience etc., constraints, etc., It has a processing means 47 to perform predetermined processing with reference to the data currently held at each storage, and is constituted. The component of the operation allocation system 41 is realizable with electron devices, such as CPU, ROM, and RAM, for example. Although the graphic display has not been carried out, it has composition provided also with the input means which inputs information required for said each storages 42, 43, 44, and 45. Of course, it is possible to realize the operation allocation system 41 on a computer as well as the system concerning this invention shown in drawing 1.

[0143]The personnel organization 46 is a means to hold the data of the worker who can be worked which carries out interdiurnal change.

For example, it is realizable with electron devices, such as CPU, ROM, and RAM.

What is necessary is just to have composition provided also with the input means which inputs the information which carries out interdiurnal change also to this.

[0144]An example of the stored data of the contents storage 42 classified by model of assembly operation is shown in drawing 11.

[0145]The data of the constraints 53 grade about the assembling part article 52 and attachment order which are used by the work proceeding number 50 which attached each required assembly operation to the work concerned by the time it completed a certain product, the element task 51 showing the kind of work, and the work concerned expresses. Constraints are not restricted to the data about an attachment order. Thus, in the contents storage 42 classified by model of assembly operation, work information required at the time of assembly operation is summarized about each model.

[0146]The work proceeding number 50 is a number attached corresponding to the element task 51 and the assembling part article 52.

Sequence of operation of attachment is not shown.

In specifying the sequence of operation of attachment especially, as shown in drawing 11, it inputs desired data as data of constraints.

[0147]An example of the stored data of the working-hours storage 43 classified by assembly operation is shown in drawing 12.

[0148]The data of the working hours (standard working hours) 56 permitted by each assembly operation for which it opts with the element task 54 and the assembling part article 55, and each assembly operation is stored.

[0149]An example of the stored data of the worker data storage 44 is shown in drawing 13.

[0150]The data of the capability 60 grade which is data in which the worker personal information 57, such as an operator's name according to worker, sex, and age, the element task 58 experienced in the past, the total working hours 59 of the element task, and the level of skill of work are shown is memorized. Said processing means 47 should just make this data the composition updated with the passage of time in consideration of a worker's work track record etc., for example.

[0151]An example of the stored data of the work assignment rule storage 45 is shown in drawing 14. The know how about the rule in such work allotment or work, constraints, etc. are memorized as data.

[0152]Next, the work allotment system 41 explains the processing which a processing means until a baton is called for performs with reference to drawing 13.

[0153]First, in Step 1, the work allotment system 41 receives the inputted injection planning data 5 and the data of the personnel organization 46. Although the injection planning data 5 indicates the volume of production, etc. to be a model which is due to be produced as above-mentioned, as an example, in drawing 2, the column of the baton 34 is a blank, namely, it assumes that the baton 34 is un-inputting here.

[0154]The personnel organization 46 has data of the operator's name 61 of all the workers who work in an assembly line, and data in which the attendance-and-absence state 62 where each

worker shows whether it can work or not is shown, as shown in drawing 16.

[0155]In Step 2, when the work allotment to all the models shown in the injection planning data 5 is completed, it progresses to Step 10. When the model which work allotment has not ended exists, it progresses to Step 3.

[0156]Next, one model which omits work allotment is chosen in Step 3.

[0157]In Step 4, the processing means 47 searches for work contents required for the type concerned of assembly with reference to the stored data of the contents data storing part 42 classified by model of assembly operation.

[0158]Next, in Step 5, the processing means 47 acquires worker information, including the work experience about the worker who can work, etc., from the inputted data of the personnel organization 46, and the stored data in the worker data storage 44.

[0159]Next, in Step 6, the processing means 47 assigns the type concerned of assembly operation for which it asked at Step 4 in accordance with a work allotment rule to the worker who asked at Step 5 and who can be worked based on said worker information. Of course, this processing may be carried out to the composition which a production plan planning person performs manually via an input means.

[0160]Next, in Step 7, the processing means 47 sums up the working hours assigned to each worker with reference to the stored data of the working-hours storage 43 classified by assembly operation, and finds this total operating time according to a worker.

[0161]Drawing 17 is an example of the allotment result searched for by work assignment processing.

In order of the assembly shown in a figure, it is an explanatory view showing the work contents 65 and the working hours 63 with the worker 64.

[0162]Next, in Step 8, a work allocation result as shown in drawing 17 is seen, and when it is judged that this allocation result may be sufficient, the work assignment processing to the model concerned is ended, and it progresses to Step 9. When it is judged that there is a problem in this allocation result, allotment processing for the second time is performed to Step 6. Here, the case where working hours exceed the threshold defined beforehand for example, etc. can be considered to be a case where there is a problem in an allocation result.

[0163]Next, let the greatest thing (of course, it is also preferred to add a float to this) be the type concerned of baton in the working hours 63 according to worker in Step 9 based on the allocation result searched for.

[0164]Finally, in Step 10, the processing means 47 passes the injection planning data 5 as inputs into the injection planning data 5 the baton of each model for which it asked as a value of the baton 34 of the injection planning data 5 and shows it to drawing 2 to the conveyor speed part 1.

[0165]By the above processing, the operation allocation system 41 will draw a baton and the data of the drawn baton will be given to the injection system concerning this invention.

[0166]By building such a system, it can be said that the practical use range of this system is expanded further. So that it may be possible to operate this system, while an operator looks at various kinds of information displayed on the display screen of a displaying means which is an output means, It is preferred to have a display which carries out the system configuration, namely, displays required information, and an input means for inputting required information.

[0167]In this example, although the baton column uses the injection planning data of a blank as input data and has composition which gives the baton for which it asked by assignment processing to said baton column, and passes it to the conveyor speedometer drawing part 1, the following composition is also preferred. Namely, the injection planning data preparing means which creates injection planning data to the operation allocation system 41, By having composition which built in the minimum / maximum pitch data which is shown in drawing 18, and which comprises data of the model 66, the minimum pitch 67, and the maximum pitch 68, Use as input data the order 69 of an injection as shown in drawing 19, the model 70, and planning of

production 73 constituted by having data of the number 71, and the baton for which it asked by assignment processing, and the minimum / maximum pitch data 72 are referred to, It is also possible to create injection planning data and to pass the created injection planning data to the conveyor speedometer drawing part 1 by said injection planning data preparing means. Said injection planning data preparing means is realized by electron devices, such as CPU, ROM, and RAM, for example.

[0168]The injection start schedule time 470 which is the time which should feed a work into the injection planning data 5 first as shown in drawing 10, When the end schedule time 48 of an injection which is the time which should finally throw in a work is planned and set up for every model, it is also good to ask for an average baton and to use this average baton as the baton 34 according to model according to a following formula. Namely, average baton = (end schedule time of injection - injection start schedule time) / (number - 1)

It asks "Be alike" for an average baton, this is made into the corresponding baton 34 of a model, and feed control is performed using this baton data. As for 31, a model and 33 are data of the number the order of an injection, and 32 among a figure.

[0169]In order to realize this processing, said input means is considered as composition with the function to receive said injection start schedule time to two or more works which are the same models, said end schedule time of an injection, and the number of an injection (the number of works of the same model) that should be supplied. To equip said conveyor speedometer drawing part with an average baton calculating means, for this average baton calculating means to subtract said injection start schedule time from said end schedule time of an injection, and what is necessary is just made to perform processing which uses as the baton to the work concerned the value which **(ed) this subtraction value by "number of injection - 1." This average baton calculating means is realized on the computer which realizes said conveyor speedometer drawing part. For example, the average baton calculating means constituted by having electron devices, such as CPU, ROM (the program which performs predetermined processing is built in beforehand), and RAM, may be made the composition which it newly had.

[0170]As explained above, in this invention, the proper conveyor speed which is the conveyor speed which has been beforehand defined according to the model, and with which it is satisfied of the conditions of an effective pitch is found from each work, and a line throwing part is a pitch corresponding to proper conveyor speed, and throws in a work.

Therefore, the work of a worker does not become impossible too widely [a pitch is too narrow and].

[0171]Proper conveyor speed makes the minimum the difference with the proper conveyor speed of other works, even when it supposes that it is common with other works and an effective pitch is not satisfied, as long as the conditions of an effective pitch are satisfied. Therefore, the proper conveyor speed of each work which exists on a line is usually equal, and since conveyor speed is controlled so that a conveyor speed part serves as conveyor speed in this proper conveyor speed, production loss is not generated.

[0172]The injection system in consideration of a workload of a work is realizable.

[0173]Namely, when the work in which proper conveyor speed differs exists on a line, Unless the accumulated of the workload in each process exceeds the threshold defined beforehand, When proper conveyor speed of the work of the final process nearest to a taking-out point is made into conveyor speed and said accumulated exceeds said threshold, Since the minimum of the proper conveyor speed of each work is made into conveyor speed, if the value of said threshold is made infinite, the proper conveyor speed of the work of a final process nearest to a taking-out point always turns into conveyor speed at that time, and can make production loss zero.

[0174]On the contrary, if said threshold is made into zero, the minimum of proper conveyor speed always serves as conveyor speed at that time, and can make production loss the minimum under the conditions of not generating increase of the workload in each process.

[0175]When the increase in a temporary workload in each process is furthermore accepted to some extent as the middle, it makes it possible to reduce production loss further under the constraints.

[0176]The line injection system which can respond to change of the number of workers or worker composition is realizable by composition interlocked with said operation allocation system.

[0177]

[Effect of the Invention]According to this invention, the proper conveyor speed which is the conveyor speed included in an effective pitch becomes possible [asking and making into a proper value the pitch of the work which carried out the line injection] to each work.

[0178]As a result, it becomes possible to throw in a work etc. so that the production loss seen from the volume of production per unit time may not occur.

[0179]The composition interlocked with an operation allocation system can realize further again the line injection system which can respond to change of the number of workers, or worker composition.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a lineblock diagram of an example of the line injection system concerning this invention.

[Drawing 2]It is an explanatory view of the example of injection planning data.

[Drawing 3]It is an explanatory view which finds proper conveyor speed from effective conveyor speed.

[Drawing 4]They are injection planning data and an explanatory view of the relation of proper conveyor speed to this plan.

[Drawing 5]It is an explanatory view of a pitch to the proper conveyor speed according to model.

[Drawing 6]It is an explanatory view of distribution of the proper conveyor speed of the work which exists on a line.

[Drawing 7]It is an explanatory view of distribution of the proper conveyor speed of the work which exists on a line.

[Drawing 8]It is an explanatory view of distribution of the proper conveyor speed of the work which exists on a line.

[Drawing 9]It is a lineblock diagram of the example of a system provided with the operation allocation system which asks for a baton.

[Drawing 10]It is an explanatory view of the example of injection planning data containing injection start schedule time and the end schedule time data of an injection.

[Drawing 11]It is an explanatory view of the contents data of assembly operation.

[Drawing 12]It is an explanatory view of the working-hours data classified by assembly operation.

[Drawing 13]It is an explanatory view of worker data.

[Drawing 14]It is an explanatory view of a work allotment rule.

[Drawing 15]It is a flow chart which shows work assignment processing.

[Drawing 16]It is an explanatory view of personnel organization.

[Drawing 17]It is an explanatory view of a work allocation result.

[Drawing 18]It is an explanatory view of the minimum / maximum pitch data.

[Drawing 19]It is an explanatory view of planning of production.

[Description of Notations]

1 [— Work,] — A conveyor speedometer drawing part, 2 — A work feed control part, 3 — A line, 4 5 — Injection planning data, 6 — An effective conveyor speed determining means, 7 — Effective conveyor speed group division means, 8 — A proper conveyor speed determining means, 9 — A line throwing part, 10 — Conveyor speed part, 11 [— A proper conveyor speed calculating means, 15 / — A conveyor speed determining means, 16 / — A process work-load management means, 41 / — An operation allocation system, 100 / — An input means, 200 / — Output means] — A work injection timing decision means, 12 — A work input means, 13 — A work management tool, 14

[Translation done.]